

# الرسم الهندسي

## لجميع التخصصات الهندسية

المهندس  
خالد محمد سعيد داوود

المهندس  
فوزي يوسف الور



[www.darsafa.net](http://www.darsafa.net)









﴿ قُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

الرسم الهندسي

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2008 /8 /3005)

604.2

الور، فوزي يوسف  
الرسم الهندسي = Engineering Drawing / فوزي يوسف الور،  
خالد محمد داود عبد اللطيف - عمان: دار صفاء، 2008.

( ) ص

ر . أ (2008 /8 /3005)

الواصفات : / الرسم الهندسي //

\* تم إعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

حقوق الطبع محفوظة للناسخ

Copyright ©  
All rights reserved

الطبعة الأولى

1432-2012



دار صفاء للنشر والتوزيع

عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيم التجاري - تليفاكس +962 6 4612190  
ص.ب. 922762 عمان - 11192 الاردن

DAR SAFA Publishing - Distributing

Telefax: +962 6 4612190 P.O.Box: 922762 Amman 11192- Jordan

<http://www.darsafa.net>

E-mail: [safa@darsafa.net](mailto:safa@darsafa.net)

ردمك 6-428-24-9957-978 ISBN

# الرسم الهندسي

## Engineering Drawing

تأليف

المهندس / خالد محمد سعيد داود

(بكالوريوس هندسة ميكانيكية)

المهندس / فوزي يوسف الور

(ماجستير هندسة ميكانيكية)

الطبعة الأولى

1432-2012



دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان





## المحتويات

المقدمة

9

### 1- الوحدة الأولى : أساسيات الرسم الهندسي

- 15 ..... 1-1 / التعريف بالرسم الهندسي
- 15 ..... 2-1 / الرسم باليد الحرة وبالأدوات
- 15 ..... 3-1 / طرق تمثيل الأشكال
- 16 ..... 4-1 / الأدوات المستخدمة في الرسم الهندسي
- 31 ..... 5-1 / أنواع خطوط الرسم الهندسي
- 32 ..... 6-1 / الأبعاد
- 36 ..... 7-1 / الكتابة الهندسية
- 39 ..... 8-1 / العمليات الأساسية في الرسم الهندسي
- 53 ..... 9-1 / مقياس الرسم
- 54 ..... 10-1 / تمارين عامة على الوحدة الأولى
- 62 ..... 11-1 / أسئلة للمراجعة (على الوحدة الأولى)

### 2- الوحدة الثانية : الإسقاط المتعامد

- 67 ..... 1-2 / المستويات المتعامدة
- 70 ..... 2-2 / المساقط المتعامدة
- 74 ..... 3-2 / أهمية المساقط الثلاثة في تمثيل الجسم
- 76 ..... 4-2 / ترتيب المساقط في لوحة الرسم
- 77 ..... 5-2 / طرق الإسقاط المتعامد
- 78 ..... 6-2 / الإسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الثالثة

- 80 ..... 7-2 / رموز طرق الإسقاط
- 83 ..... 8-2 / الإسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الأولى
- 89 ..... 9-2 / إسقاط النقطة
- 91 ..... 10-2 / إسقاط المستقيم
- 93 ..... 11-2 / إسقاط المستوى
- 95 ..... 12-2 / إسقاط الجسم
- 98 ..... 13-2 / كتابة الأبعاد على المساقط
- 102 ..... 14-2 / تمازين عامة على الوحدة الثانية

### 3- الوحدة الثالثة : المناظير الهندسية

- 119 ..... 1-3 / تعريف وأهمية المنظور الهندسى
- 120 ..... 2-3 / أنواع المنظور الهندسى
- 121 ..... 3-3 / لغة عن كل نوع من المناظير

### 4- الوحدة الرابعة : المنظور الأيزومتري

- 129 ..... 1-4 / تعريف وأهمية المنظور الأيزومتري
- 130 ..... 2-4 / طرق رسم المنظور الأيزومتري
- 131 ..... 3-4 / رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق
- 131 ..... 4-4 / خطوات رسم منظور أيزومتري بسيط بطريقة المضلع المغلق
- 136 ..... 5-4 / خطوات رسم منظور أيزومتري به سطح مائل بطريقة المضلع المغلق
- 136 ..... 6-4 / خطوات رسم منظور أيزومتري به أكثر من سطح مائل
- 137 ..... بطرقة المضلع المغلق
- 142 ..... 7-4 / رسم المنظور بطريقة الرسم التدريجى للخطوط

- 143 ..... 8-4 / المنظور الأيزومتري لمحتوي على جزاء إسطوانية
- 145 ..... 9-4 / الطريقة الدقيقة لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة
- 149 ..... 10-4 / الطريقة التقريبية لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة
- 157 ..... 11-4 / رسم المنظور الأيزومتري للاسطوانة
- 160 ..... 12-4 / المنظور الأيزومتري لنصف الاسطوانة
- 160 ..... 13-4 / المنظور الأيزومتري للوس
- 164 ..... 14-4 / المناظير المركبة
- 165 ..... 15-4 / ملاحظات عامة على رسم المنظور الأيزومتري
- 165 ..... 16-4 / المنظور الأيزومتري للمنشور والمهرم
- 168 ..... 17-4 / تمارين عامة على الوحدة الرابعة

#### 5- الوحدة الخامسة : المنظور الأوليك

- 183 ..... 1-5 تعريف وخواص المنظور الأوليك (ذو الوجه المائل الواحد) ..
- 184 ..... 2-5 أنواع المنظور الأوليك
- 186 ..... 3-5 طرق رسم المنظور الأوليك
- 187 ..... 4-5 / رسم المنظور الأوليك المختري على سطوح مائلة
- 187 ..... 5-5 / رسم المنظور الأوليك للدائرة
- 192 ..... 6-5 / رسم المنظور الأوليك للاسطوانة
- 192 ..... 7-5 / تمارين عامة على الوحدة الخامسة

#### 6- الوحدة السادسة : استنتاج المسقط الثالث

- 201 ..... 1-6 / استنتاج المسقط الثالث بمعلومية مسقطين
- 204 ..... 2-6 / استنتاج المسقط الثالث للمستقيم والمستوى بمعلومية مسقطين

- 207 ..... 3-6 / استنتاج المسقط الثالث للجسم معلومية مسقطين
- 208 ..... 4-6 / المسقط الثالث للسطوح المائلة
- 211 ..... 5-6 / استنتاج المنظور للجسم معلومية مسقطين من مسقطه
- 212 ..... 6-6 / تمارين بالرسم الحر لاستنتاج المسقط الثالث والمنظور لجسم معلومية مسقطين
- 212 ..... 7-6 / تمارين عامة على استنتاج ورسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية

## المقدمة

الرسم الهندسي لغة عالمية يستعملها المهندسون والفنيون والعاملون في كافة المجالات الهندسية وذلك في نقل وترجمة وتنفيذ الأفكار العلمية والهندسية وفي التخاطب فيما بينهم أينما كانوا بغض النظر عن جنسياتهم ولغاتهم . كما أن الرسم الهندسي يعتبر من أهم وسائل التقدم التكنولوجي في العالم وهو طريقة سريعة وسهلة لنقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة إلى الدول النامية .

لذلك ، يعتبر تعليم الرسم الهندسي لجميع الطلاب في كافة التخصصات الهندسية ركناً أساسياً في التحصيل العلمي للطلاب في الجامعات والكليات المتوسطة والمدارس المهنية ، وبالتالي فإنه يساهم في التقدم التكنولوجي للمجتمع بشكل عام ، إضافة إلى ذلك ، فإنه بعد تخرج الطلاب وممارسة كل منهم لعمله فإن تلك المعرفة سوف تساعدهم سواءً كان العمل في مكتب هندسي أو شركة أو مصنع فمن ناحية قد يكون الرسم الهندسي جزءاً من العمل ومن ناحية أخرى فإنه يعاون على قراءة الكتاالوجات والتصاميم الهندسية وعلى استخدامه في التخاطب بين العاملين بشكل عام .

وإذا عقدنا مقارنة مجازية فيما بين الرسم الهندسي كلغة وبين لغة الكلام فإننا سنجد التماثل التالي بينهما : النقطة تماثل الحرف ، والخط لأنه مكون من نقاط يماثل الكلمة لأنها مكونة من حروف ، والمستوى كونه مكون من خطوط يماثل الجملة كونها مكونة من كلمات ، وعليه فإن الجسم يماثل الفقرة . فلذا أراد قارئه اللغة أن يفهم الفقرة كان عليه أن يتفهم مكوناتها وهي الجمل والكلمات والحروف ، وينفس التماثل لكي يفهم قارئ لغة الرسم الهندسي الجسم والمساقط فإن عليه أن يحللها إلى سطوح وخطوط ونقاط . ويستطيع الطالب أن يستخدم هذا المبدأ في فهمه لمعطيات الرسم الهندسي .

يتضمن كتابنا هذا سبع وحدات : تبحث الوحدة الأولى في أدوات الرسم الهندسي واستخدامها وفي العمليات الهندسية الأساسية مثل رسم المنحنيات

والخطوط. وتبحث الوحدة الثانية في الاسقاط المتعامد (orthographic projection) وكيفية رسم المساقط الثلاثة نجسم بمعلومية منظوره الهندسي . الوحدة الثالثة لتعليم رسم المناظير البسيطة التي لا تحتوي على سطوح مائلة أو اسطوانية حيث أن تلك المناظير المركبة تم بحثها في الوحدات الرابعة والخامسة والسادسة مندرجين من الأسهل إلى الأصعب . الوحدة السابعة والأخيرة لتعليم استنتاج المسقط الثالث للمجسم بمعلومية المسقطين الآخرين وكذلك لاستنتاج المنظور ورسمه بمعلومية المساقط .

وللحديث عن المهارة في الرسم الهندسي فإنه يجب التذكير بأن هنالك أسس وقواعد معينة يجب أن يعرفها الطالب وأن يفهمها ويتقيد بها تقيداً تلماً لكي يتقن تلك المهارة . لنلخص هذه القواعد بالبنود التالية :

- 1 - على الطالب أني قرأ ويستوعب معطيات الرسم الهندسي المشروحة بإسهاب في هذا الكتاب وأن لا يتردد في الاستفسار من معلمه حول أي غموض في أي وحدة أولاً بأول في حينه .
- 2 - يجب أن ينمي الطالب قدرته في استخدام الأدوات الهندسية عن طريق رسم أكبر عدد ممكن من الرسومات خلال حصص الرسم أو في المنزل . لأنه بدون تلك الممارسة لن يكتسب الطالب أي مهارة .
- 3 - إذا استطاع الطالب أن يتخيل ويتصور في ذهنه الرسومات قبل المباشرة برسمها فإن هذا يساعده بشكل ملموس على إتقان الرسم . بعض الطلاب يملكون هذه المواهب بالفطرة ولكن البعض الآخر يحتاجون إلى المشاورة على تنمية قدراتهم على التخيل والتصور لأشكال الجسومات ومساقطها في ذهنهم وعليهم التدريب على ذلك وتكرار المحاولة قبل كل رسم .
- 4 - هنالك وسيلة جوهرية يمكن أن تعوض الطلاب الذين تنقصهم موهبة تخيل الرسومات ، هذه الوسيلة هي الرسم الحر باليد بدون استخدام أدوات هندسية (Free hand) . إذ يستطيع الطالب أن يحاول رسم الجسم ومساقطه رسماً حراً على ورقة جانبية وإن يكرر ذلك حتى يصل إلى أوضح شكل ممكن وبعد ذلك

يمكنه المباشرة في تنفيذ الرسمة على لوحة الرسم باستخدام الأدوات . إن في ذلك فائدتان : الأولى أن الطالب سيقلل من أخطائه عند الرسم على اللوحة باستخدام الأدوات والثانية أنه سوف ينمي قدراته على تخيل الأشكال تلقائياً بعد فترة من ممارسة الرسم الحر .

5 - ولابد من التأكيد دائماً على الطلاب أن يتجنبوا استخدام أدوات رسم بيئة الصنع أو تالفة . إن الطالب الماهر لن تسعفه مهارته وقدراته في إتقان الرسم إذا استخدم أدوات رديئة فكيف يكون الحال إذا استخدمها طالب مبتدئ . وعلى هذا الأساس على الطالب أن يضع نصب عينيه أن يوفر لنفسه من البداية أدوات رسم جيدة (خاصة الأقلام والفرجار) وخالية من أي تلف أو عيوب وإلا فإنه سيمضي حصص الرسم في معالجة<sup>٨</sup> ثار سوء وعيوب أدواته وفي مداراة هذه الأدوات لكي تطيعه في الرسم على اللوحة ولكن عبثاً لن يتحقق ذلك وسيضطر لاستبدالها بأنواع جيدة . ونظراً لأهمية هذا البند فإننا نلخصه بالمعادلتين الرمزيتين التاليتين : (طالب مساهم + أدوات سيئة = رسومات سيئة) ، و (طالب عبقري + أدوات جيدة = رسومات ناجحة) ، وغني عن القول أنه إذا استخدم الطالب الماهر أدوات جيدة فإنه النتيجة رسومات متقنة جداً .

أخيراً ، نرجو أن يساهم هذا الكتاب في تحقيق الفائدة المرجوة لكل طالب في فهم وإتقان الرسم الهندسي .

والله ولي التوفيق

المؤلفان





## الوحدة الأولى

### أساسيات الرسم الهندسي





## أساسيات الرسم الهندسي-

### 1 - 1 / التعريف بالرسم الهندسي :

الرسم الهندسي لغة علمية يستعملها المهندسون والفنيون وكافة العاملين في مختلف المجالات الهندسية وغير الهندسية بغض النظر عن جنسياتهم ولغاتهم ، كما أنه من خلاله تنتقل التكنولوجيا والتقدم العلمي بين مختلف الدول بسهولة وسرعة وإتقان.

### 1 - 2 / الرسم باليد الحرة وبالادوات :

#### أ - الرسم باليد الحرة (Free hand sketching) :

يتم تنفيذه باستخدام قلم رصاص فقط بدون استخدام أدوات هندسية وذلك ليعطيه فكرة سريعة عن الجسم المراد رسمه وقد تستخدم الرسمة المرسومة باليد كمسودة للتأكد من صحتها قبل تنفيذه على اللوحة باستخدام الأدوات الهندسية. ومن خلاله يتم تعليم الرسم بشكل مكثف وسريع.

#### ب - الرسم بالادوات (Instrumental drawing) :

تمتاز هذه الطريقة بالدقة والإتقان في إظهار أبعاد وتفصيلات الرسومات نظراً لاستخدام الأدوات الهندسية في تنفيذها ويعتمد عليها في نقل وأخذ الأبعاد للجسم علماً بأنها تتم حسب مقياس رسم معين.

### 1 - 3 / طرق تمثيل الأشكال باستخدام الرسم الهندسي :

يتم عادة تمثيل الأشكال باستخدام الرسم الهندسي بإحدى الطريقتين التاليتين أو بكليهما معاً :

## 1- رسم مساقط الجسم :

وهي ثلاثة مساقط أساسية أساسية تمثل الواجهات الثلاث للجسم (الأمامية والجانبية والأفقية). كما يمكن رسم مساقط أخرى لزيادة التوضيح مثل المساقط الخلفية والسفلية والجانبية (المجموع العام ستة مساقط).

## 2- رسم منظور الجسم :

وذلك لإظهار الشكل العام للجسم في نفس الرقعة بحيث تظهر الرقعة الواجهات الثلاثة معاً وتسمى هذه الرسومات بالناظير (المجسمات).

## 1 - 4 / الأدوات المستخدمة في الرسم الهندسي : (Drawing Instruments)

تنجز الرسومات بالاستعانة بمجموعة من الأدوات تساهم نوعيتها ، إلى جانب مهارة الراسم في تحديد جودة الرسومات . وهي تتألف من أدوات أساسية يمكن تنفيذ أي رسم بواسطتها وأدوات مساعدة تسهل العمل وتجعله أحياناً أكثر اتقاناً . ويجب على كل طالب أن يمتلك أفضل الأدوات ، ذات الجودة العالية والمتانة المطلوبة . لأن هذه تساعد بشكل فعال في حسن الجهاز الرسم والشفق به ، ولأن الأدوات الرديئة والبداية غالباً ما تسبب الازعاج للطالب والنفور من الرسم . هذا إلى جانب أن الأدوات الرديئة تتلف سريعاً والأدوات الجيدة تعمر طويلاً . الشكل (1 - 1) يبين مجموعة من الأدوات الهندسية المستخدمة في الرسم الهندسي . وفيما يلي مواصفات كل من هذه الأدوات :

## قلم الرصاص (Pencil) :

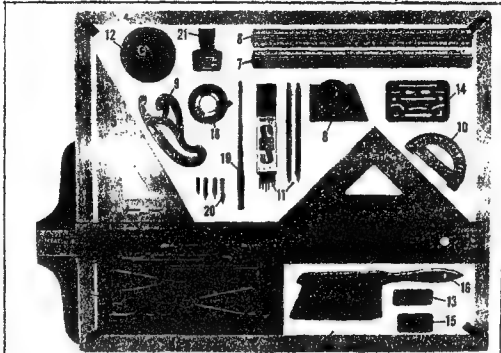
وهو الأداة الرئيسية من أدوات الرسم . ولا شك أن حسن اختياره يؤدي إلى تحسين الرسومات فالقلم الجيد يعطي خطوطاً متجانسة نظيفة ، لا يتقصف ولا يتفتت عند الضغط عليه وبالتالي تبقى لوحة الرسم نظيفة ومتقنة .

وفي الأسواق أنواع مختلفة من أقلام الرصاص تتباين في الشكل وفي نوع الخشب وفي نوع الجرافيت المستخدم في صناعة القلب . وهي أيضاً على درجات

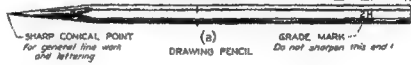
مختلفة من القساوة يرمز إليها بأحرف وأرقام تكتب بالقرب من إحدى نهايتي القلم. الشكل (1-2) يبين قلماً خشبياً بقلب جرافيتي وقلماً ميكانيكياً .

**اختيار القلم ذي درجة القساوة المناسبة للرسم :**

يصنع قلب القلم من الجرافيت مضافاً إليه صلصل خاص بكميات معينة حتى نحصل على درجات مختلفة من القساوة . إن عملية اختيار القلم الصحيح والمناسب للرسم من العمليات التي تحتاج إلى المعرفة والإلمام بخواص واستعمالات كل درجة من القساوة . ويرتبط هذا أيضاً بنوع الرسم المراد تخفيفه ، ونوع الورق المستخدم وكذلك بمقدار ضغط يد الرسام التي تستخدم القلم . الشكل (1-3) يبين درجات قساوة أقلام الرصاص .



الشكل (1-1) : طقم أدوات الرسم الهندسي



الشكل (2-1) (a) قلم رصاص خشبي بقلب جرافيتي

(b) قلم رصاص ميكانيكي (كباس)



Hard

الشكل (3-1)



Medium



Soft

درجات تساوة جرافيت قلم الرصاص

تتدرج قساوات القلب الجرافيقي للقلم من درجة (9H) الأكثر قساوة إلى (7B) الأكثر طراوة ويتراوح أقطارها بين 1.75مم و 3مم. يستخدم القلم ذو درجة (3H) لرسم خطوط الإنشاء للرسومات ويستخدم ذو درجة (2H) لرسم خطوط الأبعاد والمعايير. أما القلم ذو درجة (HB) أو (B) فيستخدم لتعميق الخطوط لإظهار الرسومات وكذلك للكتابة.

#### تجهيز قلم الرصاص :

تجهز قلم الرصاص الخشبي بأن يتم بري طرفه الخالي من الكتابة بواسطة براية أو شفرة كما في الشكل (1-4) مع إدامة أن يبقى رأس القلب الجرافيقي مدبباً وذلك بإعانة بريه أثناء الرسم مع الاستعانة بورقة خشنة لحك الرأس عليها من حين لآخر. كما يمكن استخدام ورق مبلج ناعم لحك رأس القلم لتحويله إلى شكل اسفنجي أي ذو مقطع مستطيل (كما في الشكل 1-5) وهذا يساعد على رسم خطوط ذات سماكة متماثلة دون الحاجة إلى بري القلم أثناء الرسم. ومن الضروري مسح رأس القلم بقطعة قماش للمحافظة على النظافة.

كما يمكن الاستعاضة عن قلم الرصاص الخشبي بقلم رصاص ميكانيكي (كباس) والذي يتم تعبئته بريات جاهزة تباع في المكتبات ضمن عبوات بلاستيكية مكتوب عليها درجة قساوة البريت وقطرها (0.3 mm أو 0.5 mm أو 0.7 mm ... الخ) على الطالب إذا اقتنى مثل هذه الأقلام أن يتزود بريات قياس (0.5 mm) ودرجة قساوتها (HB) ولكن عليه الانتباه إلى أن تكون البريت من نوع جيد لكي لا تتكسر البريت أثناء الرسم إن كانت من نوع سيء. أما بخصوص قلم الـ (H2) فينصح الطالب باستخدام النوع الخشبي نظراً لأن استهلاكه منه سيكون قليلاً جداً. علماً بأن الطالب غير فيما يخص نوع الـ (HB) باستخدام النوع الخشبي أو الكباس.

#### الممحاة (Eraser) :

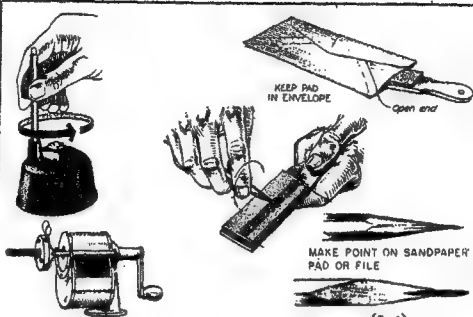
يتوفر في الأسواق محايات مختلفة الحجم والقساوات ويستحسن أن تكون الممحاة المستخدمة أثناء إنشاء الرسم بقلم الرصاص متوسطة الحجم وغير قاسية أو

ناشفة . وإن تكون من النوع المغلف بودوق بلاستيكي من أجل المحافظة عليها وعلى نظافة اللوحة .

#### **طاولة الرسم (Drawing Board) :**

إن أي طاولة ذات سطح مستوي وأملس وجانب أيسر مستقيم وذات ارتفاع مناسب يمكن أن تستخدم كطاولة رسم . وسابقاً كان سطح الطاولة أو لوحة الرسم المنفصلة يصنعان من الخشب الطري حتى يمكن غرس مسامير الكبس فيه أما الآن وبعد توفر شريط لصق ملائم لتثبيت ورقة الرسم ، أصبح بالإمكان صنع سطح الطاولة من أخشاب مختلفة وتقطيعه بالملازونية أو الفورميكا . وتساعد طاولة الرسم الخاصة المجهزة بآلية مساطر كما في الشكل (1 - 6) الرسام على العمل وهو معتدل القيمة مرتاح لأن هذه الطاولة قابلة لتغيير ارتفاعها وإمالتها حسب راحة الرسام كما أنها تحوي على آلية مساطر نستعملها بنها عن بعض الأدوات ويوفر علينا استخدامها وقتاً كبيراً .

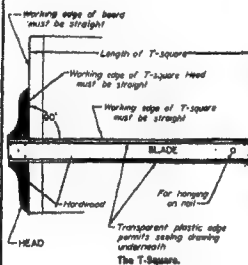




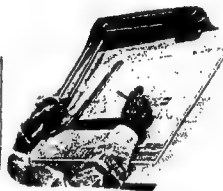
الشكل (5-1) :

صنفرة رأس قلم الرصاص

الشكل (4-1) : تجهيز رأس قلم الرصاص



الشكل (7-1) : صنفرة الرسم Square-T



الشكل (6-1) :

طاولة الرسم  
آلية الحركة

### المسطرة حرف T (T-Square) :

يتزلق رأس هذه المسطرة على الحافة اليسرى للوحة الرسم كما في الشكل (1 - 7) . تصنع المسطرة من اللدائن الشفافة أو من الخشب المثبت فيه قضيب من اللدائن الشفافة . ويجب أن يكون حرف المسطرة العلوي المستخدم للتسطير مستقيماً تماماً . وأن يكون جزءاً المسطرة مثبتين مع بعضهما بإحكام بواسطة مادة لاصقة وبراهي كما يفضل أن يكون حرف المسطرة مشطوفاً . الشكل (1 - 8) يبين الطريقة المفضلة لوضعية رأس القلم الرصاص بالنسبة لحرف المسطرة. الشكل (1 - 9) يبين طريقة مسك المسطرة على حافة الطاولة أثناء الرسم . الشكل (1 - 10) يبين الطريقة الصحيحة لرسم الخطوط الأفقية ووضعية القلم أثناء الرسم .

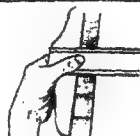
### المثلثات (Triangles) :

تستخدم المثلثات لرسم الخطوط الرأسية والخطوط المائلة بزوايا 30° ، 60° و 45° ومضاعفاتها . المثلثات نوعان هما : مثلث 30° 60° ومثلث 45° 45° وكما هو مبين في الشكل (1 - 11) ويجب أن يكونا ضمن أدوات الرسم ، وتصنع عادة من اللدائن الشفافة المدرجة وأحجام وألوان شفافة مختلفة ، فقد تكون صغيرة بحجم كف اليد وقد تكون متوسطة الحجم لتناسب الرسم على الورق قياس A4 وقد تكون كبيرة نسبياً لتناسب الرسم على الورق A3 . ويفضل اقتناء المثلثات ذات اللون الشفاف الصافي (غير ملونة) وإن تكون حروفها غير مشطوفة ومستقيمة ونحالي من أي تلف . الشكل (1 - 12) يبين طريقة فحص دقة الزاوية القائمة في المثلث . الشكل (1 - 13) يبين الطريقة الصحيحة لمسك حرف T والمثلث معاً أثناء رسم الخطوط الرأسية . كما يجدر الملاحظة أنه يمكن رسم عدد كبير من الخطوط ذات زوايا الميلان المختلفة باستخدام المثلثين معاً وكما هو مبين في الشكل (1 - 14) .



While drawing, hold the pencil or pen point in a plane perpendicular to the paper, leaving a space between the point and the straightedge

الشكل (8-1) :

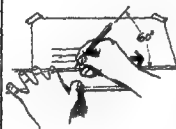


ADJUST CAREFULLY

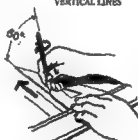


الشكل (9-1) :

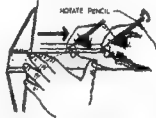
كيفية إمساك مسطرة الرسم



VERTICAL LINES

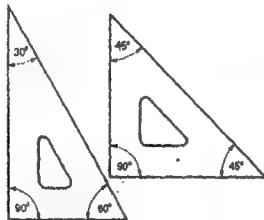


ROTATION OF PENCIL



ROTATE PENCIL

الشكل (10-1) : استخدام القلم لرسم الخطوط

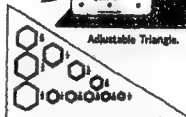


الشكل (11-1)

ملفات الرسم الهندسي

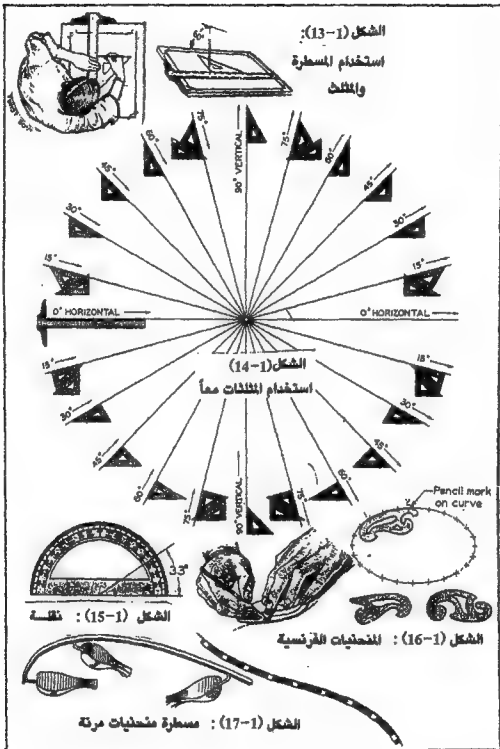


Adjustable Triangle



ENGINEERS TRIANGLE

الشكل (12-1)



### المنقلة (Protractor) :

تستخدم المنقلة لقياس الزوايا التي لا يمكن رسمها بالمثلثات الشكل (1- 15) يبين منقلة عادية .

### مسطرة القياس (Rulers and Scales) :

تصنع من الخشب أو من اللدائن . وتكون مدرجة بالسنتيمترات أو بالبوصات أو بكليهما معا . ومسطرة القياس ذات مقاطع وأطوال مختلفة . ويفضل في الرسم الهندسي استخدام المسطرة مستطيلة المقطع وذات الحرف المشطوف . بينما تستخدم المسطرة المثلثية المقطع في أعمال الرسوم المعمارية والمدنية لأنها تعطينا مقاييس رسم عديدة ينسب مختلفة خاصة . ويتم استخدام المسطرة التي طولها (30) سم حيث يتم نقل الأبعاد عنها بواسطة الفرجار أو المقسم (divider) حيث تنقل إلى اللوحة .

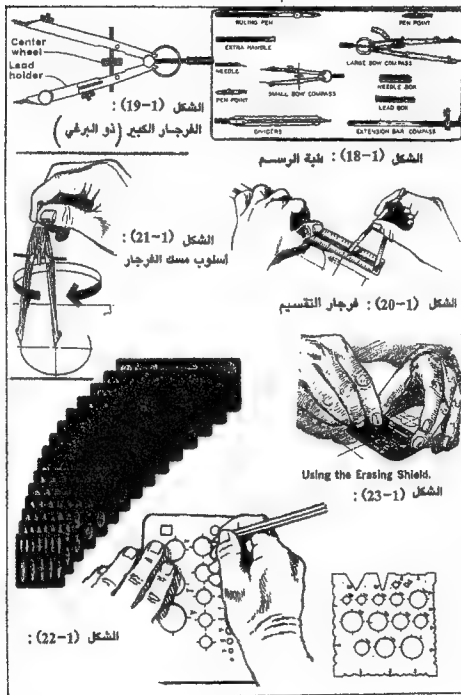
### مسطرة المنحنيات (French Curves) :

تستخدم هذه المساطر في رسم المنحنيات غير المنتظمة التي لا يمكن رسمها بالبيكار . الشكل (1 - 16) يبين مجموعة من هذه المساطر تدهي (المنحنيات الفرنسية) تستخدم في الرسم الهندسي الشكل (1 - 17) يبين مسطرة منحنيات مرننة تشكلها حسب المحنة القوس التي نريد رسمه . ويعتبر تنفيذ رسم الأقواس بمسطرة المنحنيات بشكل صحيح من العمليات التي تتطلب مهارة وتدريباً.

### الفرجار (Compass) :

وتباع الفراجير إما كمجموعة في علبة رسم أو منفردة . الشكل (1 - 18) يبين مفردات علبة الرسم الكاملة وهي تحتوي علقة على فرجار كبير والآخر صغير وعلى وصلات تطويل ذراع الفرجار وكذلك وصلات التحبير . الشكل (1 - 19) يبين نوعاً مفضلاً وهو الفرجار المزود بعجلة عيار إذ أن هذا النوع دقيق ولا تتغير فتحة بين الذراعين أثناء رسم الدائرة . مع ملاحظة أن الفراجير المتداوله عالياً هي من النوع المزود ببراهي عند رأسها ويلزم شدّها بين حين والآخر بواسطة مفك

صغير لكي لا تفتح أثناء رسم الدائرة . الشكل (1 - 20) يبين الفرجار المقسم (Divider) والذي يستخدم في نقل الأبعاد . الشكل (1 - 21) يبين طريقة مسك رأس الفرجار بأصبعين فقط لرسم الدائرة برشاقة ودقة .



ويجب على الطالب أن يلاحظ أنه عند شرائه للفرجار سواء منفرداً أو ضمن عليه رسم فإنه يكون مزوداً ببريات قطرها حوالي 2mm ، وعند قيام الطالب باستخدام الفرجار لأول مرة سيجد أن لون الدوائر النلقية فاتح مما يدل على أن البريات المرفقة قد تكون ذات قساوة (H) أو (2H) ، لذلك ينصح الطالب أن يستبدل بريات الفرجار فور شرائه ببريات ذات قساوة (HB) والتي تتوفر ضمن صوبات بلاستيكية خاصة مكتوب عليها درجة القساوة المطلوبة ولكنه سيجد أن البريات طويلة لذلك عليه تقطيعها لأجزاء بطول 2cm ثم يبري كل جزء بواسطة براية البريات والتي تتوفر في المكتبات وهي تشبه براية أقلام الرصاص ولكنها أقل سمكة وفتحتها صغيرة لتلائم قطر البريات الجرافيتية . مع ملاحظة أنه عند رسم الدوائر بالفرجار بعد تركيب برية (HB) له فيجب عدم الضغط في المرحلة الانشائية للرسم (أي عند رسم خطوط الإنشاء للأشكال) وبحيث ينتج دوائر ذات لون فاتح يشبه لون درجة الـ (2H) . ثم في المرحلة النهائية للرسم يمكن تغميق الدوائر والأقواس باستخدام نفس الفرجار ولكن مع الضغط على البرية هذه المرة

**الطباعات البلاستيكية (الشابلونات) (Templates) :**

وهي من الأدوات المساعدة على الرسم وتتوفر بأشكال كثيرة وأهمها شبلونات الدوائر والأشكال البيضاوية . كما أنها تتوفر أيضاً للرسومات التخصصية مثل الرموز الميكانيكية والكهربائية . الشكل (1 - 22) يبين بعض أنواع هذه الطباعات .

#### **طبعة المحي (Erasing Shield) :**

الشكل (1 - 23) يبين طريقة استخدامها وهي تصنع من معدن خفيفة دقيقة ويكون فيها فُرُزات بأشكال مختلفة وتستخدم من أجل محي أجزاء من خطوط الرسة دون التأثير على الخطوط المجاورة .

#### **ورق الرسم (Drawing Papers) :**

الشكل (1 - 24) يبين مقاسات ورق الرسم والجدول التالي يبين أبعاد هذه المقاسات باللمترات مع ملاحظة أنه يرمز لهذه المقاسات بالحرف A وتلتزج من أكبر

قياس A<sub>0</sub> إلى أصغر قياس A<sub>7</sub> . نلاحظ من الشكل (1 - 24) أن مساحة A<sub>1</sub> تساوي نصف مساحة A<sub>0</sub> وإن مساحة A<sub>2</sub> تساوي نصف مساحة A<sub>1</sub> وهكذا حتى نصل إلى A<sub>7</sub> . كما نلاحظ من الجدول أن طول كل لوحة يساوي حاصل ضرب  $\sqrt{2}$  × عرضها . جميع هذه المقاسات تتبع المواصفات العالمية .

رمز القياس	صافي مقاسات ورق الرسم
A0	1189 × 841 (mm)
A1	841 × 594
A2	594 × 420
A3	420 × 297
A4	297 × 210
A5	210 × 148
A6	148 × 105

### تثبيت اللوحة على طاولة الرسم (الرسم) :

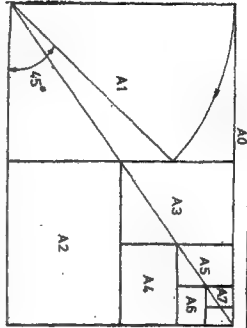
يجب أن توضع اللوحة قريباً من حافة الرسم (للتقليل من الخطأ الناتج عن الحراف مسطرة الرسم) . وقريباً من الحافة العلوية لإيجاد محل في الأسفل لاستعمال مسطرة الرسم وتثبيت اللوح خلال الرسم ، وكما في الشكل (1 - 25).

ثبت المسطرة على حافة اللوح بشكل جيد باليد اليسرى بينما اللوحة يتم تثبيتها لتتنطبق الحافة العلوية لها مع الحافة العلوية للمسطرة باليد اليمنى . ثم يتم إزاحة المسطرة إلى المنتصف . ثبت الزاوية اليسرى العلوية للوحة ومن ثم الزاوية اليمنى السفلية وبعدا الزاويتين الباقيتين . إذا كانت اللوحة كبيرة قد تحتاج إلى تثبيت إضافي في الوسط أما إذا كانت صغيرة فيكفيها الزاويتان المتقابلتان . ويفضل استخدام شريط لاصق ورقي لتفليج تمزق اللوحة عند إزالتها .

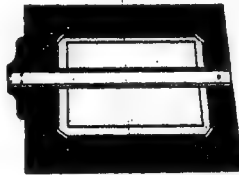


# PAPER SIZES

STANDARD DESIGNATION	DIMENSIONS IN mm.
A0	1189 × 841
B1	1000 × 707
A1	841 × 594
A2	594 × 420
A3	420 × 297
A4	297 × 210
A5	210 × 148
A6	148 × 105
A7	105 × 74



الشكل (24-1) : لحجام اوراق الرسم



الشكل (25) : تثبيت ورقة الرسم

### عمل إطار للوحة الرسم :

إن عمل إطار للوحة الرسم أمر ضروري كي ترسم بداخله الأشكال الخاصة بالرسم ، ويمكن تحديد أبعاد الإطار عن أطراف اللوحة حسب حجم اللوحة ، وغالباً ما يكون (1) سم بالنسبة للطلاب ، وهذا البعد يكون من جهات ثلاث ، أما الجهة الرابعة فيجب أن تكون أعرض من ذلك ، حتى يتسنى للطلاب حفظ لوحاته داخل ملف خاص .

### الجدول :

من الضروري عمل جدول لكل لوحة رسم ، يتضمن اسم الطالب والتخصص والتاريخ ، واسم اللوحة ورقمها ومقياس الرسم ، ونوع الأبعاد إلى غير ذلك من المعلومات الضرورية ، ويصمم الجدول علة حسب نوع الرسم .

فيما يلي ميين جدول بالعربية والآخر بالإنجليزية طوله 8 سم وارتفاعه 5 سم مقسمة بالتساوي إلى خمسة أقسام وقد تم اختيار هذه الأطوال لتتناسب مع مساحة اللوحة التي مقاسها (A3) مع ملاحظة أنه للوحات ذات المقاس الأكبر يتم استخدام جدول أكبر من ذلك كما قد تختلف التفاصيل داخل الجدول وحسب إرشادات مدرس الملف . ويتم رسم الجدول في الركن الأيمن السفلي من إطار اللوحة ويرسم بقلم (HB) كما أن كل الكتابة داخله تنفذ بقلم (HB) أيضاً .

الاسم :	
التخصص والمستوى :	
رقم واسم اللوحة :	
مقياس الرسم :	الأبعاد :
العلامة :	التاريخ :

5cm

8cm

5cm

NAME :	
BRANCH & GRADE :	
DWG. NO. & NAME :	
DIMS :	SCALE :
DATE :	MARK :

8cm

### 1.5 / أنواع خطوط الرسم الهندسي (Types of Lines) :

أصطلح على تقسيم الخطوط التي تستخدم في الرسم الهندسي إلى أنواع تختلف عن بعضها بالشكل والسماكة ، وذلك للحصول على رسومات واضحة وسهلة القراءة . وفيما يلي شرح موجز لكل منها :

أ. الخط الحقيقي (الرئيسي) ، (Visible Line) :

الخطوط الرئيسية تمثل الأحرف الرئيسية من الجسم وترسم بقلم HB مستمرة وسميكة ، وتعتمد سماكة الخط الرئيسي على مساحة ورقة الرسم ونوع الرسومات. وفي حالة استخدام اللوحة A3 ترسم بسماكة 0.5 ملم .

ب. الخط الخفي (الوهمي) ، (Hidden Line) :

تمثل الخطوط المخفية (الوهمية) أحرف الجسم غير المرئية ، وترسم كخطوط متقطعة المسافة بينها  $1 - \frac{1}{4}$  ملم وطول كل خط 3 مم وترسم بقلم HB .

ج. خط المحور (Centre Line) :

وهو يتألف من خط طويل يتراوح طوله بين 12 - 18 مم يتبعه خط قصير طوله 3 مم والمسافة بينهما 1.5 مم ، وسماكته نصف سماكة الخط الرئيسي ، ويستعمل لتحديد مراكز الدوائر والأقواس وخطوط التماثل ويرسم بقلم 2H.

### ١-١ خط البعد (Dimension Line) :

يستخدم للدلالة على مقاييس الجسم المختلفة وسماكته تساوي نصف سماكة الخط المرئي، ويرسم بقلم 2H. وينطبق ذلك على خط الامتداد (Extension Line) أيضاً.

### ١-٢ خطوط القطع (الكشور) ، (Hatch or Section Lines) :

خطوط رفيعة متوازية وعميل بزاوية 45° والمسافات بينها متساوية (وتساوي حوالي ثلث سم)، وسماكة الخط تساوي نصف سماكة الخط المرئي، وتستعمل لإظهار سطوح القطاعات في المساقط والمجسمات وترسم بقلم 2H.

### ١-٣ خطوط الإنشاء (Construction Lines) :




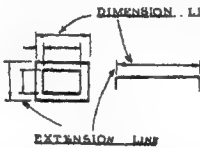

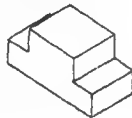
وترسم بقلم 2H أو 3H كخطوط رقيقة خفيفة لإنشاء الرسومات بشكل ابتدائي حيث يتم تجميعها لاحقاً بعد التأكد من صحتها. الجدول التالي يوضح أشكال هذه الخطوط.

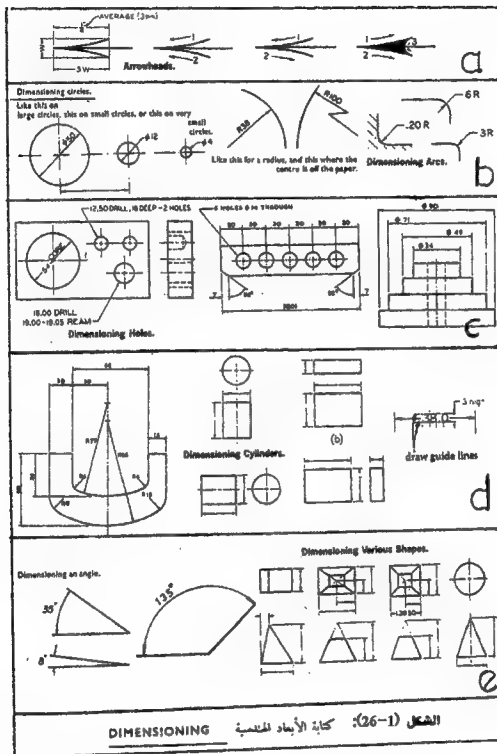
### ١-٦ / الأبعاد (Dimensioning) :

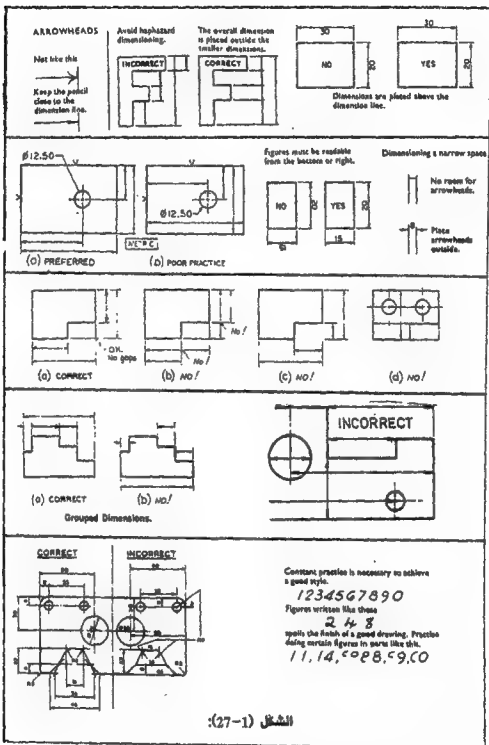
لكتابة الأبعاد للرسومات ، هنالك قواعد معينة يجب التقيد بها. الشكل (26-1)-a يبين طريقة رسم رأس السهم (بقلم HB) بحيث يكون طوله يساوي ثلاثة أضعاف سماكته . وعلى الطالب التدرب على رسم رؤوس الأسهم حتى يتقنها بحيث تبدو كما هي في باقي أجزاء الشكل (26-1). الشكل b يبين كيفية تدوين أبعاد الأجزاء الدائرية (وكذلك الشكل d). أما الشكل c فيبين كيفية تدوين الأبعاد بشكل عام. الشكل e يوضح تدوين أبعاد المجسمات ذات الوجوه المائلة وكذلك تدوين قيم الزوايا.

الشكل (27-1) يبين الأخطاء التي تحدث عند تدوين الأبعاد وعلى الطالب الإطلاع على محتويات هذا الشكل لاستيعاب هذه الأخطاء. وتجدر الملاحظة هنا أنه يجب كتابة البعد فوق خط البعد في منتصفه وباستخدام قلم HB. مع ملاحظة أن المسافة بين خط البعد والجسم يفضل أن تكون حوالي 8 ملم.

(جدول أنواع خطوط الرسم الهندسي)

شكليه	سماكته (mm)	يرسم بقلم	نوع الخط
	0.5	HB	الخط المرئي Visible line
	0.5	HB	الخط المخفي Hidden line
	0.3	2H	خط المحور Center line
	0.3	2H	خط البعد Dimension line وخط الامتداد Extension line
	0.3	2H	خطوط التهشير Hatching lines
	0.1	2H أو 3H	خطوط الإنشاء Construction lines

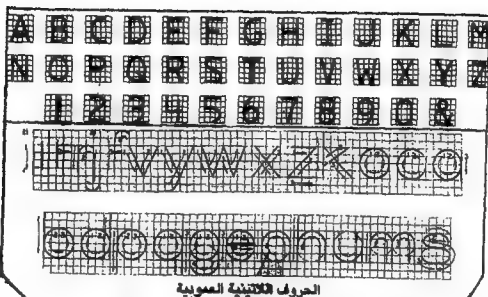




## 7.1 / الكتابة الهندسية (Lettering) :

وهي كتابة أسماء الأشكال والمساقط بحروف إنجليزية (أو عربية) بأسلوب ومنظر هندسي جميل يتلائم مع تناسق خطوط الرسم الهندسي ، كما أن ذلك ينطبق على كتابة الأرقام . الشكل (1 - 28) يبين أسلوب كتابة الحروف اللاتينية (الإنجليزية) وعلى الطالب ملاحظة الأرقام المدونة حول كل حرف والتي تبين أفضل طريقة لكتابة أجزاء هذا الحرف . كما يمكن اللجوء إلى رسم مربعات كما في الشكل لكتابة حروف منسقة هندسية . الشكل (1 - 29)  $b, c, d$  و يبين كيفية الاستعانة بخطوط إرشاد (Guide lines) لكتابة الحروف فيما بينها حيث تكون المسافة بين خطي الإرشاد تساوي 3 mm (ترسم الخطوط بقلم 2H ويمكن للطالب أن يتمعن في هذه الأشكال لاستيعاب كتابة الحروف الهندسية . الشكل e يبين الأخطاء الشائعة في الكتابة الهندسية وعلى الطالب تجنبها . كما يبين الشكل f أفضل زاوية لميلان القلم أثناء الكتابة . الشكل a يبين كيفية كتابة الحروف الإفرقية . أما بخصوص الكتابة العربية فيفضل أن تكون الأجزاء الأفقية من الكلمة سمكية والأجزاء العمودية رفيعة .





الحروف اللاتينية المعوية



الحروف اللاتينية المنقطة

LETTERING

السطح (1-28): كتابة الأحرف والأرقام

A α	alpha	I ι	iota	P ρ	rho
B β	beta	K κ	kappa	Σ ς	sigma
Γ γ	gamma	Λ λ	lambda	T τ	tau
Δ δ	delta	Μ μ	mu	T υ	upsilon
E ε	epsilon	N ν	nu	Φ φ	phi
Z ζ	zeta	Ξ ξ	xi	Χ χ	chi
H η	eta	Ο ο	omicron	Ψ ψ	psi
Θ θ	theta	Π π	pi	Ω ω	omega

الحروف الإغريقية

a

**GUIDELINES**

**b**

Minimum space

Light lines—2H pencil

STEP 1

Randomly spaced vertical guides

STEP 2

Single-stroke Gothic lettering

VERTICAL CAPS

STEP 3

STEP 4

**d**

A GOOD DRAFTSMAN  
WILL NEVER LETTER  
WITHOUT GUIDE LINES

SPACE BETWEEN LINES USUALLY FROM 1/8 TO TOTAL HEIGHT OF LETTERS

**c**

Lettering

VERTICAL GUIDE LINES  
DRAWN AT RANDOM

CAP LINE

WAIST LINE

BASE LINE

DROP LINE

(a)

INCLINED GUIDE LINES  
DRAWN AT RANDOM

(b)

Guide Lines for Lower-case Letters.

Relatively

Letters not uniform in style.

RELATIVELY

Letters not uniform in height.

RELATIVELY

Letters not uniformly vertical or inclined.

RELATIVELY

Letters not uniform in thickness of strokes.

RELATIVELY

Areas between letters not uniform.



الكتابة الصحيحة المثقنة للحروف الإنجليزية

الشكل (1-29):

## 8-1 / العمليات الأساسية في الرسم الهندسي :

**عملية (1) : طريقة تنصيف مستقيم معلوم**

- كما في الشكل (1 - 30) -

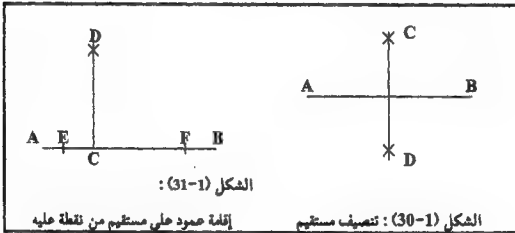
**العمل :** اركز في (A) ويفتحة أكبر من نصف المستقيم المعلوم ارسم قوسين أعلى وأسفل ثم اركز في (B) وينفس الفتحة اقطع القوسين في (C, D) صل (C, D) فيقطع المستقيم (AB) في (O) ، فتكون (O) هي نقطة التنصيف .

وبالطريقة نفسها يمكن تنصيف القوس وكذلك يمكن تقسيم المستقيم المعلوم إلى أربعة أقسام متساوية وذلك بتنصيف كل نصف ، وإلى ثمانية أقسام متساوية بتنصيف كل ربع وهكذا ..

**عملية (2) : طريقة إقلمة عمود على مستقيم (AB) من نقطة (C) معلومة عليه**

- كما في الشكل (1 - 31) -

**العمل :** اركز في (C) ويفتحة مناسبة ارسم قوسا يقطع المستقيم في نقطتين (E, F) ثم اركز في (E) ويفتحة أكبر من (EC) ارسم قوسا ثم اركز في (F) وينفس الفتحة ارسم قوسا الآخر يقطع القوس الأول في نقطة (D) صل (DC) بمستقيم فيكون هو العمود المطلوب .



عملية (3) : طريقة إسقاط عمود على مستقيم من نقطة معلومة (C) خارجة عنه والآن  
بالقرب من نهاية المستقيم المعلوم (AB)

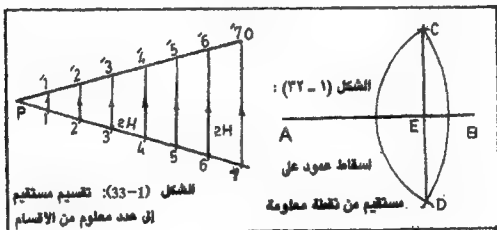
- كما في الشكل (1 - 32) -

العمل : نركز الفرجار في نقطة (B) ويفتحه مقدارها (BC) نرسم قوس دائرة ثم  
نركز في (A) ويفتحه (AC) نرسم قوسا يقطع القوس الأول في نقطة (D)  
نصل (CD) يقطع المستقيم (AB) في (E) فيكون هو العمود المطلوب.

عملية (4) : طريقة تقسيم مستقيم (PO) إلى عدد من الأقسام المتساوية

- كما في الشكل (1 - 33) -

العمل : نرسم من إحدى نهايتي المستقيم (PO) ، مثلا ، مستقيماً الآخر يصنع  
معه أية زاوية حادة ويفتحه مناسبة للفرجار نقسم هذا المستقيم إلى عدد  
الأقسام المطلوبة بالنقاط (1,2,3,4,5,6,7) مبتدئين من نقطة (P) ، ثم نصل  
بين نهاية التقسيم (7) والنقطة (O) بمستقيم ثم نرسم من نقاط التقسيم  
الأخرى موازيات له بواسطة المسطرة والمثلث فتتلاقى بالمستقيم (PO) في  
النقاط (1,2,3,4,5,6) وبذلك يقسم المستقيم (PO) إلى سبعة أقسام متساوية .  
وبهذه الطريقة يمكن تقسيم المستقيم إلى أي عدد من الأقسام المتساوية .



عملية (5) : طريقة رسم مستقيم يوازي مستقيما الآخر (AB) من نقطة معلومة (D) خارجة عنه

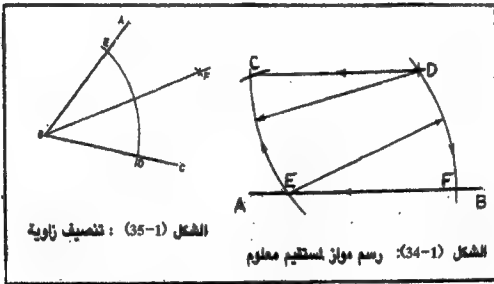
- كما في الشكل (1 - 34) -

العمل : ارکز في أي نقطة على (AB) ولتكن (E) مثلاً ، وافتحة تساوي (DE) ارسم قوساً يقطع (AB) في (F) ثم ارکز في (D) وافتحة نفسها ارسم قوساً الآخر مبتدئاً من (E) . ارکز في (E) وافتحة تساوي (DF) اقطع ذلك القوس في (C) . صل (DC) فيكون هو المستقيم المطلوب .

عملية (6) : طريقة تنصيف زاوية معلومة (ABC)

- كما في الشكل (1 - 35) -

العمل : ارکز في رأس الزاوية (B) وارسم قوساً يقطع ضلعي الزاوية في (D,E) ثم ارکز في كل من (E , D) وافتحة مناسبة ارسم قوسين آخرين (بفتحة واحدة) يتقاطعان في (F) صل (FB) فيكون هو المنصف المطلوب.



**عملية (7) :** رسم مماس للدائرة من نقطة معلومة خارجها ورسم مماس واحد للدائرتين -  
كما في الشكل (1-36) -

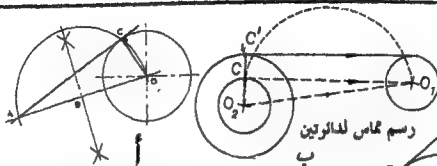
**العمل :** في الشكل أ نرسم مماساً للدائرة متن نقطة خارجها وذلك بأن نوصل بين النقطة (A) والمركز (O) بمستقيم ننصفه في (B) ثم نركز فيها ويفتحة تساوي (AB) نرسم قوساً يقطع محيط الدائرة في نقطة (C) نصل بين (A) و (C) فيكون هو المماس المطلوب. الشكل ب يبين رسم مماس لدائرتين وذلك برسم دائرة مشابهة للدائرة الصغرى داخل الكبرى ثم نرسم مماساً  $O_1C$  من مركز الدائرة الصغرى  $O_1$  لممس الدائرة الكبرى في (C) بنفس الطريقة المذكورة في الشكل أ ثم نمد الخط  $O_2C$  إلى  $C'$  إلى  $C'$  ثم من  $C'$  نرسم مستقيماً موازياً للمستقيم  $C_1O$  لممس كلا من الدائرتين. في الشكل ج المماس لمس الدائرتين في النقطتين متعاكسين ويتم ذلك برسم دائرة مشابهة للكبرى مركزها نفس مركز الدائرة الصغرى.

**عملية (8) :** طريقة رسم مستقيم مواز لمستقيم معلوم على بعد R

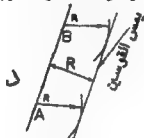
**العمل :** من أي نقطة (A) على المستقيم المعلوم ارسم قوساً نصف قطره R ومن أي نقطة أخرى على نفس المستقيم ارسم قوساً الآخر مشابهاً ثم ارسم مستقيماً لمس القوسين فيكون هو الموازي المطلوب . الشكل (1-36) -

**عملية (9) :** طريقة رسم قوس لمس مستقيمين متقاطعين

**العمل :** الطريقة مبينة في الشكل (1-37) حيث لدينا مستقيمان يلتقيان في نقطة 0 وبينهما زاوية أقل من  $90^\circ$  والمطلوب رسم قوس نصف قطره R يسهما. نقوم برسم مستقيم مواز للمستقيم الأفقي وعلى بعد R منه ثم نرسم مستقيماً آخر مواز للمستقيم المائل وعلى بعد R أيضاً فيتقاطع المستقيمان في نقطة C فتكون هي مركز القوس . نركز في C ويفتحة تساوي R نرسم قوساً فنجد أنه لمس المستقيمين وقد سمينا نقطتي التماس النقطتين T و T . لاحظ أنه لكي نرسم مستقيماً يوازي مستقيماً آخر على بعد معين



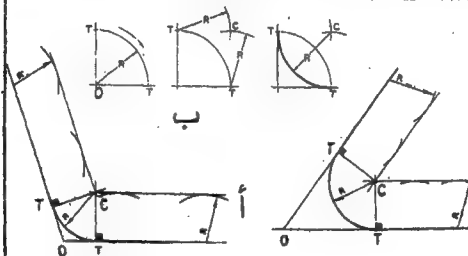
رسم مماس لخطارة من نقطة معلومة خارجها



رسم مستقيم يوازي مستقيماً آخر

الشكل (1-36) :

صل بين  $O_1$  و  $O_2$  ورسم مستقيماً من  $O_1$  ولكن  $O_1B$  بحيث يكون  
 طولها يساوي  $R+T$  ، صل  $BO_2$  ثم ارسم من  $A$  مستقيماً يوازي  $BO_2$   
 يقطع  $O_1O_2$  في نقطة  $D$  ارسم مماسياً من  $D$  للفترة في  $C$  صل  $CD$   
 ومده على استطامه حتى يمس القارة المكملة فيكون هو المماس المطلوب



الشكل (1-37) : رسم قوس يصف قطر معلوم يمس مستقيمين معلومين

الشكل ب يعتبر حالة خاصة حيث أن الزاوية بين المستقيمين  $90^\circ$  إذ يكفي في هذه الحالة أن نبعد مسافة  $R$  عن  $O$  لنعين النقطتين  $T$  و  $T'$  ثم نركز في كل منهما ويفتحة تساوي  $R$  نرسم قوسين يتقاطعان في  $C$  فتكون هي نقطة مركز القوس .

**عملية (10) : طريقة رسم قوس يمر بالزاوية من الخارج ومستقيماً معلوماً**

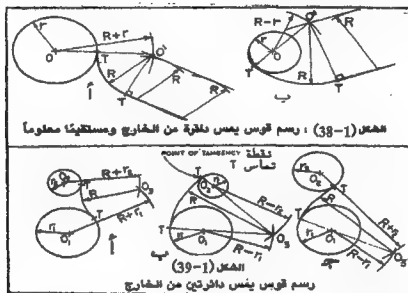
**العمل :** الطريقة مبينة في الشكل (1 - 38) حيث لدينا دائرة مركزها  $O$  ونصف قطرها  $r$  ومستقيم معلوم ومطلوب رسم قوس نصف قطره  $R$  ممس الدائرة والمستقيم . نقوم برسم قوس مركزه  $O$  ونصف قطره يساوي  $(R+r)$  ونرسم مستقيماً يوازي المستقيم المعلوم على بعد  $R$  منه ليقطع القوس المرسوم في نقطة  $O'$  ثم نركز فيها ويفتحة تساوي  $R$  نرسم قوساً ممس الدائرة والمستقيم في نقطتين سميناهم  $T$  و  $T'$  . وإذا كان القوس المطلوب رسمه ممس الدائرة المعلوم من الجهة البعيدة كما في الشكل -ب- فإن القوس الذي نرسمه في البداية ومركزه  $O$  يكون نصف قطره يساوي  $(R-r)$  في هذه الحالة ثم نكمل الخطوات حسب أملاه .

**عملية (11) : طريقة رسم قوس ممس دائرتين من الخارج**

**العمل :** الطريقة مبينة في الشكل (1 - 39) إذ أن هنالك ثلاث حالات لهذا القوس . في الشكل (أ) القوس المطلوب مقعر وممس الطرفين القريبين من مركز القوس وتتلخص العملية بأن نركز في  $O_1$  وننصف قطر يساوي  $(R+r_1)$  نرسم قوساً ثم نركز في  $O_2$  وننصف قطر يساوي  $(R+r_2)$  نرسم قوساً الآخر يقطع الأول في نقطة  $O_3$  التي تكون مركز القوس المطلوب فنركز الفرجار بها ويفتحة تساوي  $R$  نرسم قوساً ممس الدائرتين في نقطتين سميناهما  $T$  و  $T'$  وكما هو مبين في الشكل . الحالة الثانية مبينة في الشكل (ب) حيث أن القوس الناتج محدب وممس الدائرتين في الناحيتين البعيدتين عن مركز القوس . نقوم في هذه الحالة برسم قوسين الأول مركزه  $O_1$  ونصف قطره  $(R-r_1)$  والثاني مركزه  $O_2$  وننصف قطره  $(R-r_2)$

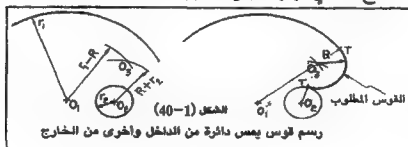


في تقاطعان في نقطة  $O_3$  وهي مركز القوس المطلوب رسمه . أما الحالة الثالثة فهي مبينة في الشكل (ج) حيث أن القوس المطلوب يمس الدائرة الأولى في الجهة البعيدة ويمس الدائرة الثانية في الجهة القريبة فيكون نصف قطر القوس الذي مركزه  $O_1$  يساوي  $(R-r_1)$  ونصف قطر القوس السلي مركزه  $O_2$  يساوي  $(R-r_2)$  ليتقاطع القوسان في  $O_3$  وهي نقطة مركز القوس المطلوب.



عملية (12) : طريقة رسم قوس يمس دائرة من الداخل وأخرى من الخارج

العمل : الطريقة مبينة من الشكل (1-40) حيث نركز في مركز الدائرة الأولى  $O_1$  ويفتحه تساوي  $(r_1-R)$  نرسم قوساً ثم نركز في مركز الدائرة الثانية  $O_2$  ويفتحه تساوي  $(R+r_2)$  نرسم قوساً يقطع القوس الأول في نقطة نقطة التقاطع  $O_3$  هي مركز القوس المطلوب ونصف قطره  $R$ .



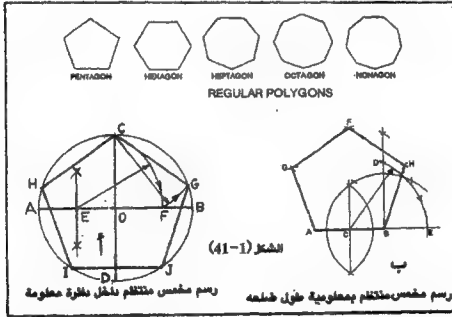
**عملية (13) : طريقة رسم مخمس منتظم (Pentagon) داخل دائرة معلومة**

- كما في الشكل (1 - 41) -

**العمل :** ارسم الدائرة المعلومه مركزها (O). ارسم القطرين المتعامدين (AB,CD) ، نصّف نصف القطر (AO) في (E) اركز في (E) وينصف قطر مساو (EC) ارسم قوسا يقطع (OB) في (F) ، اركز في (C) وينصف قطر مساو (CF) ارسم قوسا يقطع الدائرة في النقطة (G) ، فلذا وصل (CG) كان أحد أضلاع الخمس المطلوب رسمه . ثم افتح الفرجار بفتحة مساوية (CG) اركز في (G) واقطع محيط الدائرة في (J) ثم اركز في (J) وبنفس الفتحة ارسم قوسا يقطع محيط الدائرة في (I) واراكز في (I) وارسم قوسا يقطع محيط الدائرة في (H) فلذا وصلت الخطوط (CH, HI, IJ, JG) يتكون الخمس المنتظم المطلوب .

**عملية (14) : طريقة رسم مخمس منتظم بمعلومية طول ضلعه**

- كما في الشكل (1 - 41) -



**العمل :** ارسم الضلع المعلوم (AB) ، نصّف (AB) في (C) ثم اقم عمودا من (B) وافتحة تساوي (AB) ارسم قوسا يقطع العمود المقام في (D) ،

اركز في (C) وافتحة تساوي (CD) ارسم قوسا يقطع امتداد (AB) في (E) اركز في كل من (A,B) وافتحة تساوي (AE) ارسم قوسين يتقاطعان في (F) . اركز في (F) وافتحة تساوي (AB) ارسم قوسين، ثم اركز في كل من (A,B) وبالفتحة نفسها ارسم قوسين يقطعان القوسين السابق رسهما في (G,H) صل (G,H) (BH, HF, FG, GA) تحصل على الخمس المطلوب .

**عملية (15) : طريقة رسم مجلس منتظم (Hexagon) إذا علم طول ضلعه**

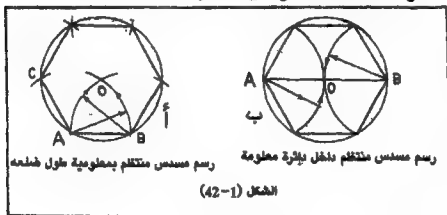
- كما في الشكل (1 - 42) -

**العمل :** اركز في (A) وافتحة تساوي (AB) ارسم قوسا، ثم اركز في (B) وبالفتحة نفسها ارسم قوسا الآخر يقطع القوس الأول في (O) اركز في (O) وارسم دائرة تمر بالنقطتين (A,B) ثم اركز في (A) وافتحة تساوي (AB) اقطع محيط الدائرة في (C) كرر هذه العملية حتى يتم إيجاد بقية رؤوس المثلث المطلوب رسمه، ثم صل بينهما فيكمل بذلك رسم المثلث .

**عملية (16) : طريقة رسم مجلس منتظم داخل دائرة معلومة**

- كما في الشكل (1 - 42 ب) -

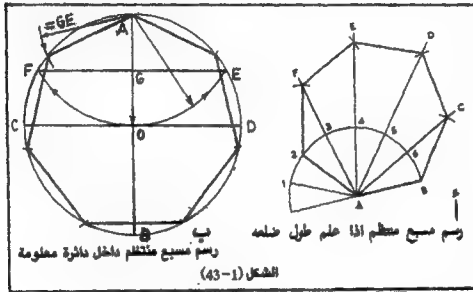
**العمل :** ارسم الدائرة المعلومة ثم ارسم القطر (AB) ثم اركز في (A) وافتحة مقدارها نصف القطر ارسم قوسا يقطع الدائرة في نقطتين، ثم اركز في (B) ونفس الفتحة ارسم قوسا الآخر يقطع الدائرة في نقطتين أخرتين ثم صل بين النقاط ستحصل على المثلث المطلوب .



**عملية (17) : طريقة رسم مسبع منتظم داخل دائرة معلومة**

- كما في الشكل (1 - 43) - ب -

**العمل :** ارسم المحورين (CD, AB) للدائرة المعلومة (O). اركز في (A) وبفتحة تساوي نصف القطر (AO) ارسم قوساً يقطع محيط الدائرة في (F, E) صل (FE) بمستقيم يقطع (OE) في (G) اركز في (A) وبفتحة تساوي (GE) قسم محيط الدائرة إلى سبعة أقسام متساوية حيث أن (GE) هو طول ضلع المسبع المنتظم المطلوب. الشكل (أ) يبين رسم مسبع بمعلومية طول ضلعه.

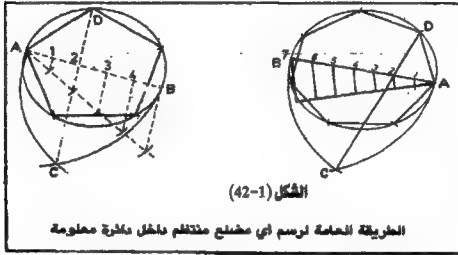


**عملية (18) : الطريقة العامة لرسم أي مضلع منتظم داخل دائرة معلومة**

- كما في الشكل (1 - 44) -

**العمل :** ارسم القطر (AB) وقسمه إلى عدد من الأقسام المتساوية. علدها يساوي عدد أضلاع المضلع المطلوب رسمه ، (في هذه الحالة سبعة أقسام). رقم الأقسام من (1-6) ثم اركز في كل من (A, B) وبفتحة تساوي قطر الدائرة ارسم القوسين اللذين يتقاطعان في (C) صل (C) ونقطة (2) الواقعة على القطر. مد هذا المستقيم ليقطع الدائرة في (D)، صل (DA) فيكون هذا ضلعاً من أضلاع المضلع المطلوب، وبفتحة تساوي (DA) اركز

في (D) وينفس الفتحة قسم محيط الدائرة إلى سبعة أقسام متساوية كل منها هو ضلع المسح المنتظم المطلوب . ونفس الطريقة يمكن تطبيقها لرسم أي مضلع آخر كما هو مبين في نفس الشكل حيث استخدمت الطريقة لرسم خمسين منتظم داخل دائرة معلومة .



عملية (19) : الطريقة العامة لرسم أي مضلع منتظم بمعلومية طول ضلعه

- كما في الشكل (1 - 45) -

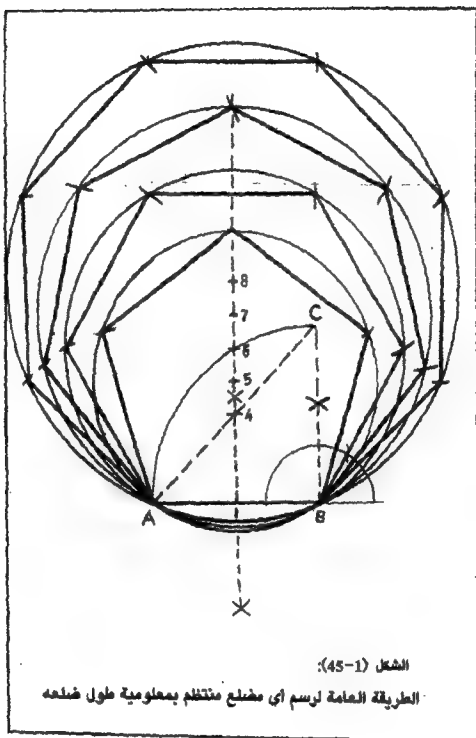
العمل : هذه الطريقة تصلح لرسم أي مضلع منتظم إذا علم طول ضلعه وهي من ابتكار عالم سويسري وتمتاز بالسهولة والشمولية . الضلع المعلوم (انظر الشكل) هو (AB) . خطوات العمل كما يلي :

- نقيم العمود (BC) على المستقيم (AB) بحيث يكون  $(AB) = (BC)$  .
- نقيم عموداً آخر على (AB) عند منتصفه ونمده إلى أعلى بطول كاف .
- نصل المستقيم (AC) فيقطع العمود المنتصف في نقطة (4) .
- نركز الفرجار في (B) وفتحة تساوي (AB) نرسم قوساً يقطع العمود المنتصف في نقطة (6) .
- نمنف المسافة بين (4) و (6) بالنقطة (5) .
- نحدد النقطة (7) على العمود المنتصف وعلى بعد من (6) يساوي المسافة بين (6) و (5) .

- نحدد النقطة (8) على العمود المنصف لتبعد عن (7) نفس بعد (7) عن (6) .
- أي أن المسافات بين (4) و (8) مقسمة بالتساوي .
- النقاط (4) ، (5) ، (6) ، (7) و (8) تكون مراكز الدوائر التي إذا رسمناها نستطيع أن نرسم المضلعات داخلها وكما يلي :
- النقطة (4) مركز لدائرة تحتوي على مربع طول ضلعه (AB) .
- النقطة (5) مركز لدائرة تحتوي على خمسين طول ضلعه (AB) .
- النقطة (6) مركز لدائرة تحتوي على مسدس طول ضلعه (AB) .
- النقطة (7) مركز لدائرة تحتوي على مسبع طول ضلعه (AB) .
- النقطة (8) مركز لدائرة تحتوي على مئمن طول ضلعه (AB) .
- عملية تقسيم الدائرة لتحديد رؤوس المضلع سهلة وتحتاج أن نركز في (A) ويفتح تساوي الضلع (AB) نقطع الدائرة المعنية بعدد الأضلاع .
- عملية (20) : طريقة رسم قطع ناقص (شكل بيضاوي Ellipse) إذا علم القطران الأكبر والأصغر .

- كما في الشكل (1 - 46) -

**العمل :** معلوم لدينا القطران AB و CD ويتقاطعان في O . أركز في C و B نقطة تساوي الفرق نصفين بين القطرين ارسم قوساً يقطع CB في E . نصف EB وأقم عموداً على المنتصف ومله حتى يقطع امتداد CD في H وعين  $H^1$  عمالة لها وكذلك يقطع AB في K وعين  $K^1$  عمالة هذا أركز في H ويفتح تساوي HC ارسم قوساً وينفس الفتحة أركز في  $H^1$  وارسم قوساً مشابهاً ثم أركز في كل من K و  $K^1$  وارسم قوساً بنصف قطر يساوي KB ومن الأقواس الأربعة (يجب أن تمس بعضها) يتكون لدينا الشكل البيضاوي التقريبي المطلوب .



**عملية (21) : رسم القطع الناقص بطريقة الإسقاط من دائرتين .**

- كما في الشكل (1 - 47) -

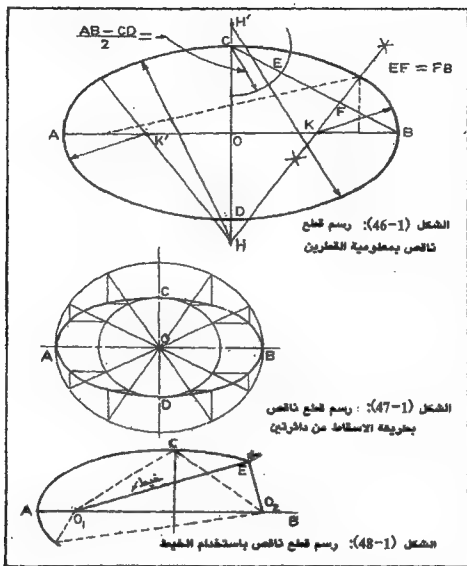
**العمل :** معلوم لدينا أيضاً القطران الأكبر (major) والأصغر (minor) وهما AB و CD يتقاطعان في O . اركز في O ويفتحه تساوي OC ارسم دائرة (2H) ويفتحه تساوي OA ارسم دائرة أخرى . قسم الدائرتين إلى (12) قسم وعند نقاط تقاطع خطوط التقسيم مع الدائرتين ارسم خطين متعامدين يوازيان القطرين يتقاطعان في نقطة ، أوصل بين هذه النقاط بواسطة المنحنيات الفرنسية لتكون لدينا الشكل البيضاوي المطلوب .

**عملية (22) : طريقة رسم القطع الناقص باستعمال الخيط**

- كما في الشكل (1 - 48) -

**العمل :** بمعلومية القطرين AB و CD ثبت طرفي خيط طوله يساوي AB في كل من البؤرتين O<sub>1</sub> و O<sub>2</sub> (يجب أن تكونا معلومتين) ثم ثبت قلم في E شد الخيط به ثم حرك القلم مع المحافظة على شد الخيط فنجد أن القلم يرسم الشكل البيضاوي المطلوب .





### 1.9 / مقياس الرسم (Scale) :

مقياس الرسم الهندسي هو النسبة بين طول القياسات في الرسمة وبين الأبعاد الحقيقية التي تمثلها هذه القياسات وكما يلي :

(مقياس الرسم = القياس في الرسم + البعد الحقيقي)

وقد يكون هذا المقياس تصغيرياً أو تكبيرياً أو مساوياً (1:1) ، فمثلاً لو أردنا رسم مسطح منزل فإننا نرسمه بمقياس تصغيري ولو أردنا أن نرسم رأس برغي معين فإننا نرسمه بمقياس تكبيرى .

**ومن الأمثلة على مقياس التصغير هي :**

(1:2 ، 1:3 ، 1:4 ، 5:1 ، 1:10 ... إلخ)

وقد يصل هذا المقياس إلى 1:100 أو 1:1000 في حالة رسم المخططات التي تمثل مساحات كبيرة . وقد يصل إلى 1:100000 في حالة رسم الخرائط .

**ومن الأمثلة على مقياس التكبير هي :**

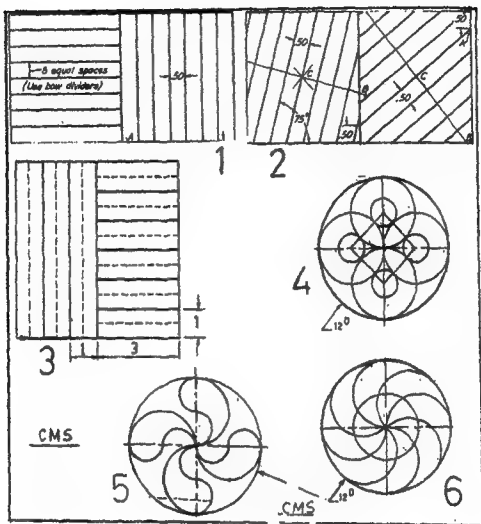
(1:2 ، 3:1 ، 4:1 ، 1:1 ، 10:1 ... إلخ) .

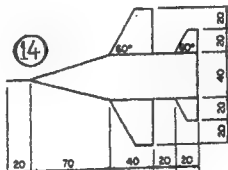
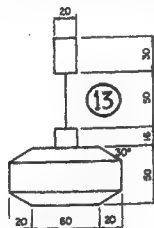
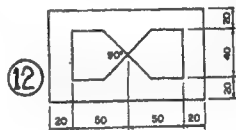
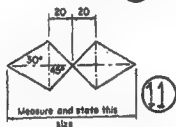
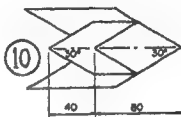
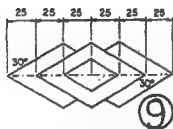
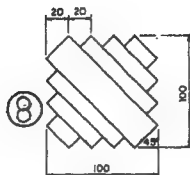
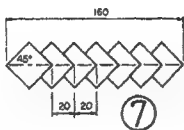
وباختصار فإنه بمقياس التصغير نرسم الأشكال أصغر من أبعادها الحقيقية وبمقياس التكبير نرسمها أكبر من أبعادها . مع ملاحظة أنه يجب تدوين مقياس الرسم على لوحة الرسم لكي يتسنى لقارئ الرسم أن يعرف الأبعاد الحقيقية . أيضاً تجدر الإشارة إلى أنه يجب قراءة المقياس من اليسار إلى اليمين فمثلاً المقياس 1:2 يقرأ : واحد إلى اثنين .

#### **1 - 10 / تعريفات عامة على الوحدة الأولى :**

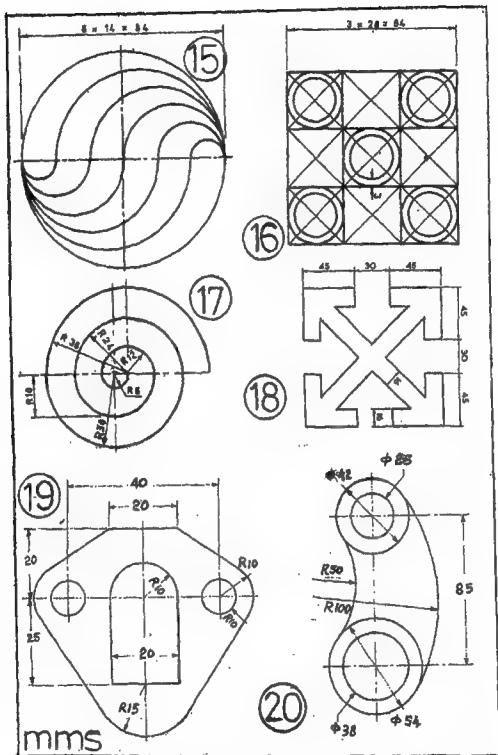
الأشكال في هذه الصفحة والصفحات التالية من أجل التدريب على رسم العمليات الأساسية في الرسم الهندسية وهي مرقمة من (1) إلى (45) من أجل سهولة تحليلها واختيارها.

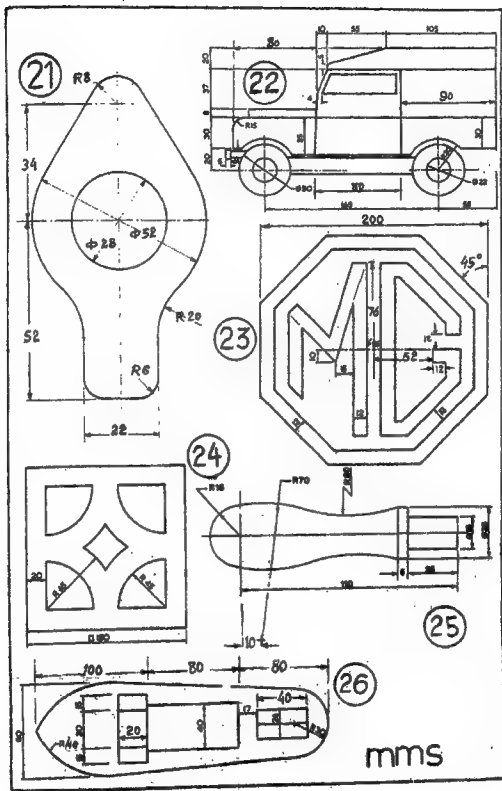
ارسم الأشكال التي تختارها على ورقة الرسم بمقياس رسم مناسب علماً بأن الأبعاد المبينة على بعضها بالـ (cms) والبعض الآخر بالـ (mms).

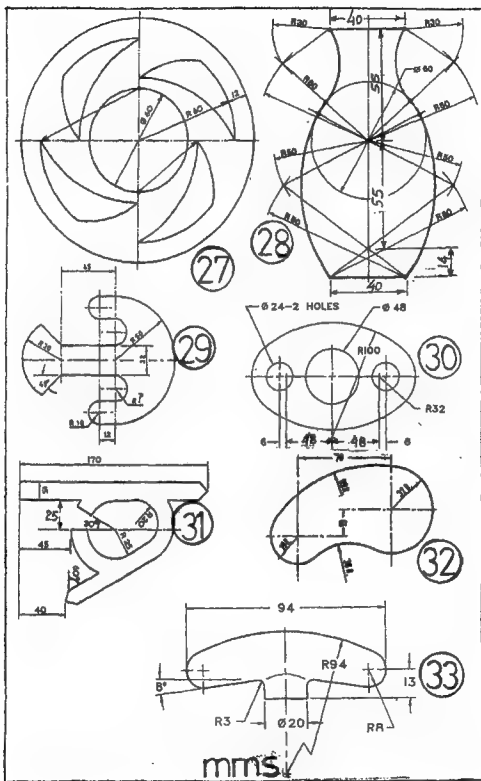




mms

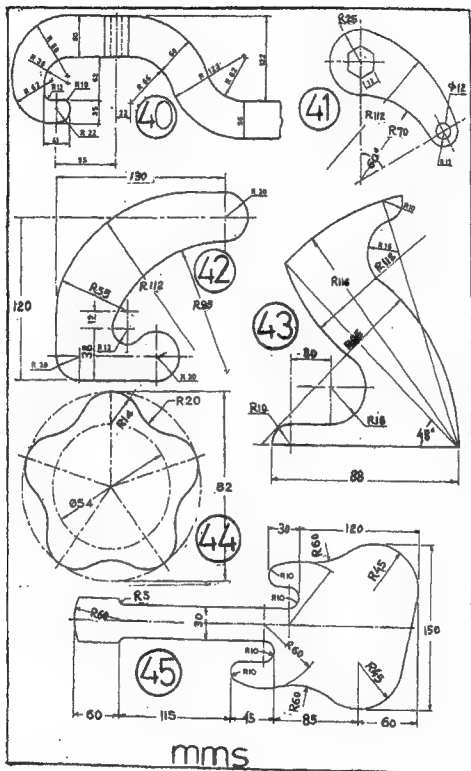








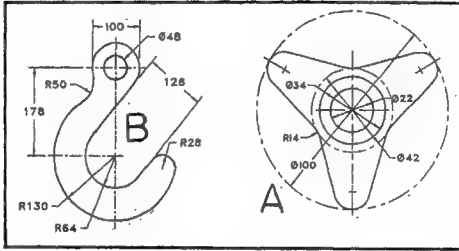




## 11.1 / أسئلة للمراجعة (على الوحدة الأولى) :

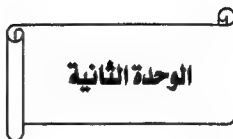
- 1 - بمقياس رسم 1:15 ارسم مربعاً طول ضلعه 0.75 m .
- 2 - بمقياس رسم 1:200 ارسم مسطح منزل طوله 16m وعرضه 12m .
- 3 - بمقياس رسم 3:1 ارسم دائرة قطرها 20mm .
- 4 - قطع ناقص (Ellipse) قطره الأكبر (major) 100mm (الأصغر (minor) 60mm ، ارسمه بطريقتين وقلون بين الشكلين من حيث تماثلهما .
- 5 - ارسم كلاً من المضلعات التالية بطريقتين ، الأولى حسب الطريقة الخاصة به والثانية حسب الطريقة العامة مع ملاحظة علم محي خطوات الرسم :
  - (1) مسيع طول ضلعه 35mm .
  - (2) مسيع داخل دائرة قطرها 80mm .
  - (3) خممس طول ضلعه 40mm .
  - (4) خممس داخل دائرة قطرها 80mm .
  - (5) مسلس طول ضلعه 30mm .
- 6 - ارسم مضلعاً ذا تسعة أضلاع إذا علمت أن طول ضلعه 35mm .
- 7 - ارسم مثنأ داخل دائرة قطرها 90mm .
- 8 - دائرتان قطر الأولى 60mm والثانية 40mm والمسافة بين مركزيهما 70mm ارسم دائرة تمسهما بحيث يكون قطرها 60mm .
- 9 - دائرة قطرها 60mm وخط مستقيم مائل 300 ممس الدائرة من أسفل ارسم قوساً ممس المستقيم والدائرة . بحيث يكون نصف قطره 25mm .
- 10 - خطان مستقيمان متقاطعان الزاوية بينهما 720 ارسم قوساً ممسهما بحيث يكون نصف قطره 30mm .
- 11 - ارسم شبه منحرف قاعدته 80mm وارتفاعه 40mm وطول ضلعه العلوي 60mm ثم ارسم أقواس تمس كل ضلعين متجاورين نصف قطر كل منها 10mm .

- 12 - قسم مستقيماً مائلاً  $30^\circ$  طوله 85mm إلى 7 أقسام متساوية.
- 13 - ارسم مستقيماً يوازي مستقيماً مائلاً  $25^\circ$  ويبعد عنه مسافة 40mm.
- 14 - ارسم مستقيماً يوازي مستقيماً يميل  $115^\circ$  ويبعد عنه 35mm.
- 15 - بمقياس رسم 1:1 ارسم الشكل A أدناه ، وبمقياس رسم 1:2 ارسم الشكل B أدناه.





**2**



## **الإسقاط المتعامد**

**Orthographic Projection**



## الإسقاط المتعامد

### Orthographic Projection

#### 1-2 / المستويات المتعامدة Orthographic Planes

تتحدد أي نقطة في الفراغ بأبعاده عن ثلاثة مستويات متعامدة وهمية في الفراغ . كل من هذه المستويات عمودي على الآخر (بنفس شكل تعاملد جدران وأرضية وسقف غرفة الصف) . يسمى المستوى الرأسي الذي يواجهنا مباشرة باسم المستوى الأمامي (يشبه الجدار الأمامي لغرفة الصف) . ونسمي المستوى الرأسي الآخر بالمستوى الجانبي وهو متعامد مع المستوى الأمامي . كذلك نسمي المستوى المشابه لأرضية (أو سقف) غرفة الصف بالمستوى الأفقي وهو متعامد مع كل من الأمامي والجانبي . إذن المستويات الثلاثة المتعامدة في الفراغ والتي يتحدد موقع أي نقطة أو شكل بمعرفة أبعاده عنها هي ما يسمى بالمستويات الأساسية الثلاثة (Principal Planes) وهي كما يلي :

1- المستوى الأمامي (Elevation or Frontal Plane) .

2- المستوى الجانبي (Side or Profile Plane) .

3- المستوى الأفقي (Horizontal Plane) .

خطوط تقاطع المستويات الثلاثة هي المحاور (X, Y, Z) كما هو مبين في الشكل (2 - 1) ويشترك كل مستويين بأحد المحاور وحسب الترتيب التالي :

- يشترك المستويان الأمامي والجانبى بالمحور Z .

- يشترك المستويان الأمامي والأفقي بالمحور X .

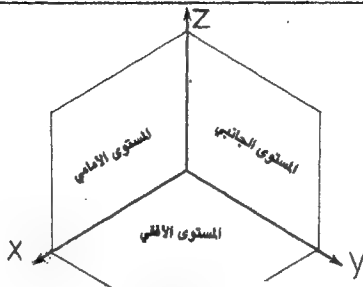
- يشترك المستويان الأفقي والجانبى بالمحور Y .

وعليه تتحدد أي نقطة في الفراغ بمعرفة أبعادها عن هذه المستويات الثلاثة وتسمى هذه الأبعاد بإحداثيات النقطة (x, y, z) مع ملاحظة أن بعد النقطة عن أي مستوى هو طول العمود النازل من هذه النقطة على المستوى كما هو مبين في الشكل (2 - 1أب) .

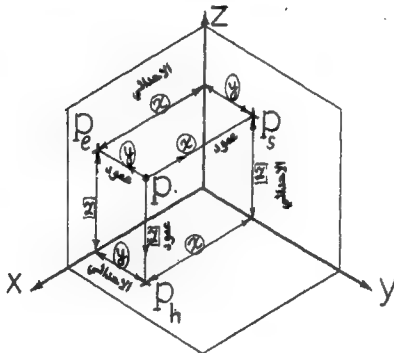
وكما أنه يوجد للغرفة أربعة جدران متعامدة وأرضية وسقف (متعامدة عليهم أيضاً) ، أي أن المجموع ستة سطوح ، كذلك فإنه أضافة إلى المستويات الثلاثة المتعامدة المذكورة سابقاً هنالك ثلاثة مستويات أخرى متعامدة مشابهة لها وكل منها يقابل أحد هذه المستويات . وبذلك تكون المستويات الستة المكونة لشكل غرفة في الفراغ هي : الأمامي والخلفي (Front and Rear) والأفقين العلوي والسفلي (Top and Bottom) والجانبين الأيمن والأيسر (Right and Left) . وعادة يتم اعتماد ثلاثة مستويات فقط من المستويات الستة للإسقاط عليها وأحياناً يتم الإسقاط على أكثر من ثلاثة مستويات لزيادة توضيح جوانب الجسم المطلوب إسقاطه .

في الصفحات التالية سيتم شرح طرق الإسقاط المتعاقد ولإيضاح كيفية اختيار المستويات الثلاثة حسب طريقة الإسقاط .





الشكل (2-1/أ): المحاور الثلاثة المتعامدة في الفراغ (X,Y,Z)



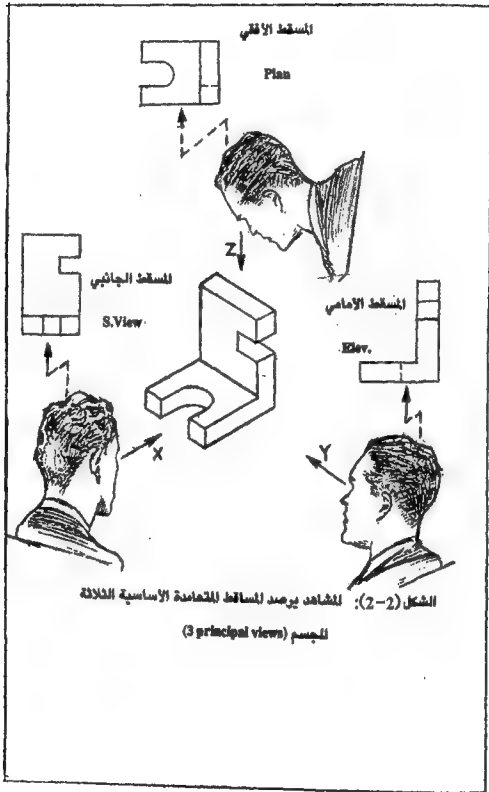
الشكل (2-1/ب): إحداثيات نقطة في الفراغ  $x, y, z$

أهم أهداف الرسم الهندسي هو تمثيل كامل أجزاء الجسم من حيث الشكل والحجم والأبعاد تمثيلاً واضحاً مباشراً لا يقبل الشك أو الاحتمالات وبحيث تنتقل المعلومات من الراسم إلى من يشاهد الرسم بكل جهد ووقت . وقد تم استنباط رسم ما يسمى بالإسقاط المتعامدة للجسم كحل أفضل وسائل تمثيل الجسم .

إن المشاهد عندما ينظر إلى أي جسم فإنه قد يرى جانباً واحداً منه وقد يرى أكثر من جانب تبعاً لموقع عين المشاهد من الجسم . فلذا نظر المشاهد إلى أي واجهة للجسم «بشكل مباشر» ثم رسم ما يراه فإن ما يرسمه يسمى مسقطاً (view) وهو يبين بعض تفاصيل الجسم ولكن ليس كلها . ويسمى المسقط الذي نرسمه لتمثيل الواجهة الأمامية للجسم بـ "المسقط الأمامي" ، وهو مسقط يحدد طول وارتفاع الجسم ولكنه لا يحدد بعده الثالث (أي عرضه) بل يحدد النظر . لذلك لبيان تفاصيل أكثر عن الجسم على المشاهد أن ينظر إلى واجهات أخرى للجسم ، فإذا نظر إلى الواجهة الجانبية ليرسمها فإن ما يرسمه يسمى بـ "المسقط الجانبي" . وعندما ينظر إلى الواجهة الأفقية (من فوق) ليرسمها فإنه يرسم ما يسمى بـ "المسقط الأفقي" . الشكل (2 - 2) يبين ثلاثة أوضاع للمشاهد ينظر فيها إلى جسم ليرى واجهة واحدة في كل مرة . لاحظ في الشكل كيف ينطبع ما يراه المشاهد من الواجهة في ذهنه على شكل مسقط ذي بعدين إذ أنه لا يرى البعد الثالث لهذا الجسم .

ولزيادة إيضاح الشكل المذكور نجد أن المشاهد إذا نظر في الاتجاه Y فإنه يرى واجهة على شكل حرف L معكوس وبه خطوط تمثل الفرجة العلوية بينما لا يرى خط الفرجة السفلية ولذلك تمثلها بخطوط متقطعة (خفية) . المنظر الذي يراه المشاهد في هذا الاتجاه ينطبع في ذهنه على شكل مسقط هو "المسقط الأمامي" .

ولكن لكي يعرف المشاهد تفاصيل ومعلومات كاملة عن الجسم عليه أن ينظر من أوضاع أخرى ، مثلاً بلجهة محور X لكي يرى "المسقط الجانبي" ، ثم من وضع علوي (من فوق) لكي يرى «المسقط الأفقي» بالنظر في الاتجاه Z .



المسقط الثلاثة التي يراها المشاهد في شكل (2 - 2) غالباً ما تكون كافية لتحديد شكل وأبعاد وحجم الجسم . ولكي نرسم هذه المسقاط على ورقة الرسم يلزمنا اتباع طريقة معينة لترتيب رسم هذه المسقاط بالنسبة لبعضها البعض حيث يتم هذا الترتيب حسب أحد النظامين العالين وهما : طريقة الاسقاط في الزاوية الأولى وطريقة الاسقاط في الزاوية الثالثة (سيتم شرحهما في الصفحات التالية) .

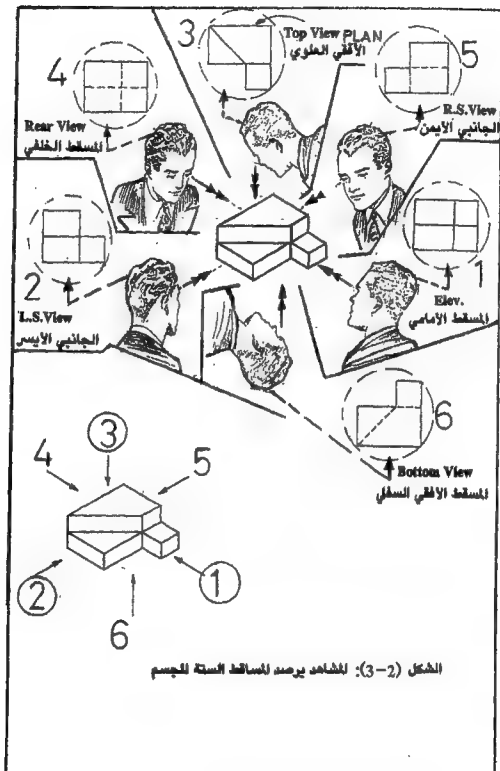
نلخص ما جاء بأعلاه بأنه يمكن تمثيل وتحديد شكل وأبعاد ومواصفات الجسم عن طريق رسم ثلاثة مسقط له تسمى **بالمسقاط الثلاثة المتعامدة الأساسية** (3Principal Views) وهي :

- 1 - المسقط الأمامي (Front View or Elevation) .
- 2 - المسقط الجانبي (Profile View or Side View) .
- 3 - المسقط الأفقي (Top View or Plan) .

وتلزم الإشارة هنا أن تعبير «متعامدة» هو مشتق من تعامد الجهات أشعة الاسقاط X, Y, Z مع بعضهما البعض .

ويتبادر سؤال : هل عدد المسقاط المتعامدة للجسم ثلاثة فقط ؟ الجواب هو النفي ! إذ أن العدد الكلي للمسقاط المتعامدة للجسم هو "ستة مسقاط" ، فبالإضافة إلى المسقاط الثلاثة الأساسية أعلاه يوجد ثلاثة مسقاط متعامدة أخرى هي: المسقط الخلفي (Rear View) والذي يراه المشاهد لو نظر إلى الجسم من

الخلف ، والمسقط الجانبي الآخر (لاحظ أن للجسم مستطان جانبيان هما المسقط الجانبي الأيمن Right Side View والجانبي الأيسر Left Side View) ، وأخيراً المسقط السفلي للجسم (Bottom View) والذي يراه المشاهد لو نظر إلى الجسم من الأسفل . الشكل (2 - 3) يبين ستة أوضاع للمشاهد يرى منها المسقاط المتعامدة الستة .



وتجدر الملاحظة أنه إذا لم تكن المساقط الثلاثة الأساسية كافية لتحديد معالم وأبعاد الجسم فإنه من الأجدى إضافة رسم مسقط أو مسقطين من المساقط الثلاثة الأخرى (أي الجانبي الأخر والخلفي والسفلي) .

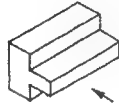
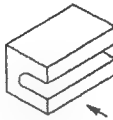
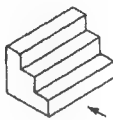
## 2-3 / أهمية المساقط الثلاثة في تمثيل الجسم :

الشكل (2 - 4) يبين أنه يمكن للأجسام المختلفة أن تتشابه في شكل مسقط أو مسقطين . فمثلاً الأجسام الثلاثة العلوية (في الشكل) مختلفة عن بعضها تماماً ولكن لو نظر المشاهد إلى الواجهة الأمامية لكل منها لوجد أن المسقط الأمامي هو نفسه للأجسام الثلاثة . وإذا نظر المشاهد إلى الأجسام الثلاثة الوسطى في الشكل سيلاحظ تماثل مسقطها الجانبي . أما الأجسام الثلاثة السفلية فإنها متماثلة في مسقطين هما المسقط الأمامي والجانبي .

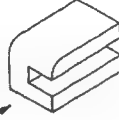
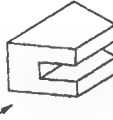
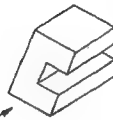
عما جاء أعلاه نستنتج ضرورة تمثيل الجسم بمسقطه الثلاثة على الأقل لكي يكون التمثيل الهندسي له كاملاً وتاماً علماً بأن رسم المساقط الثلاثة قد يغني عن رسم مجسم للجسم (متصور) أحياناً .

ومن ناحية أخرى فإنه بعض الأجسام البسيطة قد لا تحتاج لرسم المساقط الثلاثة لتمثيلها . الكرة مثلاً يكفيها مسقط واحد إذ أنها تبدو دائماً على شكل دائرة .

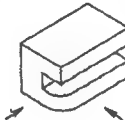
الأسطوانة يكفي رسم مسقطين لتمثيلها (أي مستطيل ودائرة) . المجسمات المنتظمة الشكل كال مكعب ، متوازي المستطيلات ، الهرم القائم والمخروط يكفي لتمثيلها رسم مسقطين فقط .



المسقط الأمامي



المسقط الجانبي



الشكل (2-4): تماثل المساط لأجسام مختلفة

- الأجسام الثلاثة العلوية لها نفس المسقط الأمامي

- الأجسام الثلاثة الوسطى لها نفس المسقط الجانبي

- الأجسام الثلاثة السفلية لها نفس المسطتين الأمامي والجانبي

## 2- 4 / ترتيب المساقط بالنسبة لبعضها في لوحة الرسم :

في الفقرة (2 - 3) أعلاه ذكرنا ضرورة رسم المساقط الثلاثة لتحديد الجسم تحديداً كاملاً وقد ظهرت هذه الضرورة من خلال دراسة الشكل (2 - 4) .

ولرسم المساقط الثلاثة على ورقة الرسم يلزم معرفة :

1 - علاقة كل مسقط بالمسقطين الآخرين .

2 - موقع رسم كل مسقط في ورقة الرسم .

علاقة كل مسقط بالمسقطين الآخرين هي اشتراكه مع كل منهما بأحد المحاور الثلاثة . مثلاً ، جميع أبعاد الجسم في اتجاه المحور X يشترك بها المسقطان الأمامي والأفقي . والأبعاد في اتجاه المحور Y يشترك بهما المسقطان الجانبي والأفقي . أما الأبعاد في اتجاه المحور Z فيشارك بها المسقطان الأمامي والجانبي . ولتوضيح ذلك ، نجد أننا نستطيع أن نعرف ارتفاعات أجزاء الجسم من أي من المسقطين الأمامي أو الجانبي سواءاً بسواء ، لذلك عند وضع أبعاد الارتفاعات على المساقط فإنه يتم توزيعها على المسقطين الأمامي والجانبي بالتساوي قدر الامكان . ويمكن تطبيق نفس هذا المفهوم على أبعاد العرض والطول للجسم وعلاقتها بالمساقط .

### أما بخصوص ترتيب رسم المساقط في لوحة الرسم :

فإنه من البديهي أنه لا يمكننا رسم المساقط الثلاثة للجسم في تسلسل أفقي بحدود بعضها البعض أو في تسلسل رأسي تحت بعضها البعض ! ولو حدث ذلك فإنه سيتعذر معرفة الجسم الذي تمثله هذه المساقط .

ولذلك ، لمعرفة ترتيب رسم المساقط في لوحة الرسم ، فإنه يلزم معرفة موقع هذا الجسم في الفراغ بالنسبة لمستويات الاسقاط الثلاثة المتعامدة وبالنسبة للمشاهد الذي ينظر إلى هذا الجسم لرسم مساقطه . هذا الموقع يتحدد عند اختيار طريقة أو نظام الاسقاط المتعاود وكما هو مبين في الفقرات التالية .



## 2 - 5 / طرق الإسقاط المتعامد Methods of Orthographic Projection :

وهما طريقتان :

1 - طريقة الإسقاط في الزاوية الأولى (الطريقة الأوروبية) First Angle Projection.

2 - طريقة الإسقاط في الزاوية الثالثة (الطريقة الأميركية) Third Angle Projection.

الشكل (2 - 5) يوضح مفهوم الزوايا الفراغية الأربعة (الأولى ، الثانية ، الثالثة ، والرابعة). فلذا تصورنا تقسيم الفراغ إلى أربعة أقسام ، كما هو في الشكل المذكور ، تقسيماً يشبه مقطعاً في مبنى مكون من طابقين يحتوي غرفتين في الطابق العلوي وغرفتين في الطابق السفلي ، فلن الحيز في الفراغ المشابه للغرفة العليا اليمنى قد أطلق عليه اسم الزاوية الأولى كاصطلاح متفق عليه في الرسم الهندسي ، كما أن الحيز المشابه للغرفة السفلى اليسرى أطلق عليه اسم الزاوية الثالثة كاصطلاح أيضاً . وعادة يتم الإسقاط للأجسام في أحد هذين الحيزين .

الشكل المذكور يبين الفرق بين المستويات المتعامدة في الزاوية الأولى والزاوية الثالثة ، إذ أن أرضية حيز الزاوية الأولى تعتبر المستوى الأفقي لهذه الزاوية بينما سقف حيز الزاوية الثالثة يعتبر المستوى الأفقي لهذه الزاوية وهذا هو أحد الفروق الأساسية بينهما .

الشكل (2 - 6) يبين كيفية الاسق-اط المتعامد لإيجاد مساقط نفس الجسم في كل من حيز الزاوية الأولى وحيز الزاوية الثالثة لغايات المقارنة .

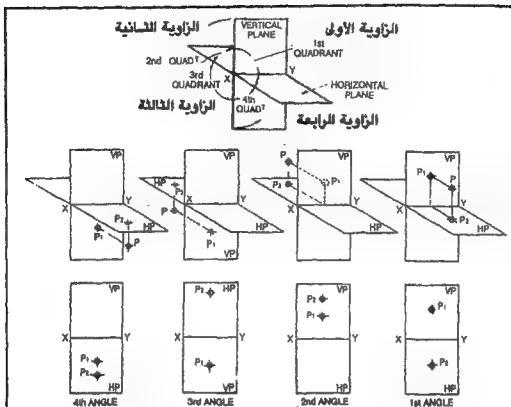
وفيما يلي سيتم شرح الاسقاط في كل من هاتين الزاويتين ، مع ملاحظة أنه سوف يتم اعتماد الاسقاط في الزاوية الأولى في هذا الكتاب بالتفصيل بينما سنشرح الاسقاط في الزاوية الثالثة باختصار .

## 2-6 / الإسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الثالثة (الطريقة الأمريكية)

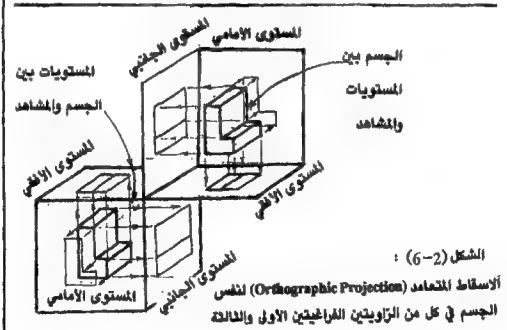
### Third Angly Projection:

سنشرح هذه الطريقة باختصار وذلك للمعلومية ولكن لن نطبق نماذج عليها . مفهوم هذه الطريقة يتلخص بأننا نفرض أن الجسم موجود في الفراغ بين المستويات المتعامدة وإن المشاهد ينظر إلى الجسم من خلال هذه المستويات وكأنها مستويات شفافة . أي أن المستويات تقع بين المشاهد والجسم وبما يشبه صندوق زجاجي شفاف سطوحه تمثل المستويات المتعامدة ويحتوي الجسم بداخل فراغه بينما ينظر المشاهد إلى الجسم خلال هذه السطوح .

الشكل (2-7) يبين الإسقاط بهذه الطريقة حيث تمر أشعة النظر من خلال كل من المستويات الشفافة لرؤية إحدى واجهات الجسم كل مرة ثم تنعكس هذه الأشعة عن الجسم لترتد بجهة نفس المستوى الذي ننظر من خلاله فتطبع المسقط على هذا المستوى . عملية إفراد المستويات الثلاثة لكي تصبح كلها بمستوى واحد هو مستوى لوحة الرسم تتلخص بأن نقوم بتثبيت المستوى الأمامي على أساس أنه نفس مستوى لوح الرسم ثم نقص خط المحور  $XY$  بين المستويين الجانبي والأفقي ثم ندير المستوى الأفقي حول محور  $X$  بزاوية  $90^\circ$  مع عقارب الساعة وندير المستوى الجانبي حول محور  $Z$  بزاوية  $90^\circ$  عكس عقارب الساعة حتى يستوي المستويان الأفقي والجانبي مع مستوى الورقة (نفس المستوى الأمامي) فيصير ترتيب المساقط على الورقة كالتالي : الأفقي فوق الأمامي والجانبي بجانب الأمامي بينما يبقى الربع العلوي الأيمن من لوحة الرسم فارغاً (يمكن استخدامه لرسم المنظور الهندسي للجسم) .



الشكل (2-5): الزوايا الفراغية الأربعة



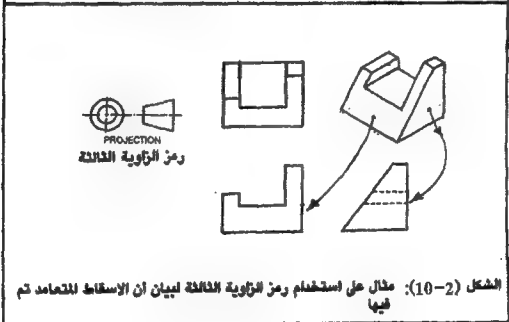
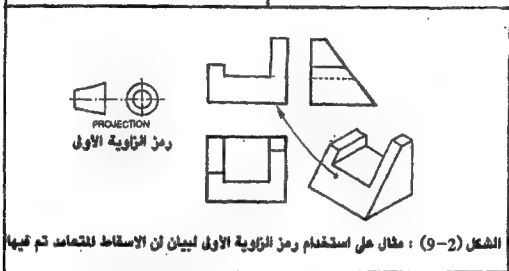
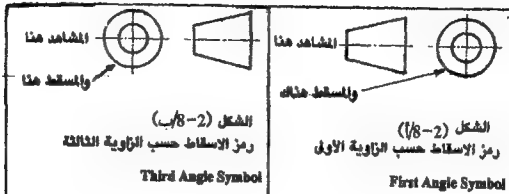
الشكل (2 - 8) يبين رمز الإسقاط حسب الزاوية الأولى والشكل (2 - 8ب) يبين رمز الإسقاط حسب الزاوية الثالثة . وتعتبر هذه الرموز اصطلاحات في الرسم الهندسي ترسم في أحد أطراف ورقة الرسم (لكي يعرف الناظر إلى المساقط بأي طريقة رسمت المساقط فور رؤيته لرمز الطريقة وبالتالي يستطيع تحليل وفهم المساقط بصورة سليمة) .

الشكل (2 - 9) يبين مساقط مرسومة حسب الزاوية الأولى مميزة بواسطة رمز هذه الزاوية (موجود في الطرف العلوي الأيسر للرسم) والشكل (2 - 10) يبين مساقط مرسومة حسب الزاوية الثالثة ويبين رمز هذه الزاوية بنفس الأسلوب . الشكلان المذكوران لتوضيح مفهوم رموز الإسقاط .

تفسير هذين الرمزتين واضح إذ أن كلا منهما يمثل المسقطين الأمامي والجانبى لمخروط أفقي ناقص . المسقط الأمامي للرمزين هو نفسه ولكن المسقطان الجانبيان يختلفان طبعاً نظراً لاختلاف طريقة الإسقاط . ففي طريقة الزاوية الأولى يكون المسقط الأمامي بين المشاهد وبين المسقط الجانبى بينما في طريقة الزاوية الثالثة يكون المسقط الجانبى بين المشاهد وبين المسقط الأمامي .

عندما يتصفح الطالب مراجع كتب الرسم الهندسي (خاصة التي تعتمد الطريقتين) سيجد أن رمز الإسقاط يكون في أعلى رسومات المساقط لكي يميز القارئ طريقة الإسقاط .





## 2-8 / الاسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الأولى (الطريقة الأوروبية)

### First Angle Projection:

الأشكال (2 - 11) ، (2 - 12) ، و (2 - 13) أمثلة توضيحية على الاسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الأولى وهي الطريقة الشائعة في الدول الأوروبية.

فلذا افترضنا أن الجسم موجود فيما بين المشاهد وبين كل من مستويات الاسقاط الثلاثة المتعامدة فإننا نكون قد افترضنا أن هذا الجسم موجود في فراغ ما يسمى بالزاوية الفراغية الأولى وهذا ما تعتمد عليه أساساً طريقة الاسقاط في الزاوية الأولى .

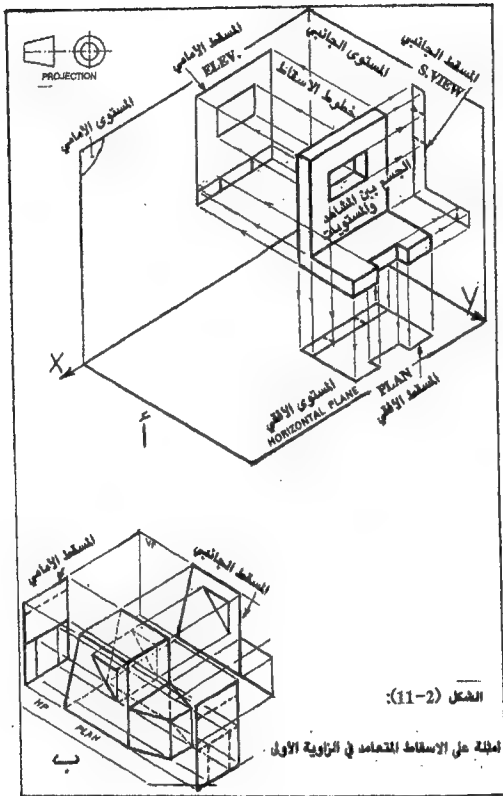
إن مفهوم الاسقاط في هذه الزاوية هو أن ينظر المشاهد إلى إحدى واجهات الجسم بحيث تكون أشعة نظره موازية لأحد المحاور الثلاثة (X,Y,Z) وعمودية على الواجهة وعلى المستوى المواجه للمشاهد وراء الجسم (حيث أن الجسم يقع دائماً بين المشاهد وبين المستوى) ، فيرى المشاهد الواجهة على شكل مسطح (وليس مجسم) ذي بعدين فقط وذلك لأنه لا يرى خطوط الجسم الموازية لكل من أشعة نظره وللبعد الثالث في نفس الوقت، يرى هذه الخطوط على شكل نقاط وليس خطوط إذ أنه يرى نهاياتها فقط . والآن لو تصورنا أن أشعة نظر المشاهد تنقل الواجهة التي يراها لتطبعها على المستوى المقابل له فإنه يكون قد تكون لنا أحد المساقط الثلاثة ، ونفس الأسلوب يتم رؤية المسقطين الآخرين .

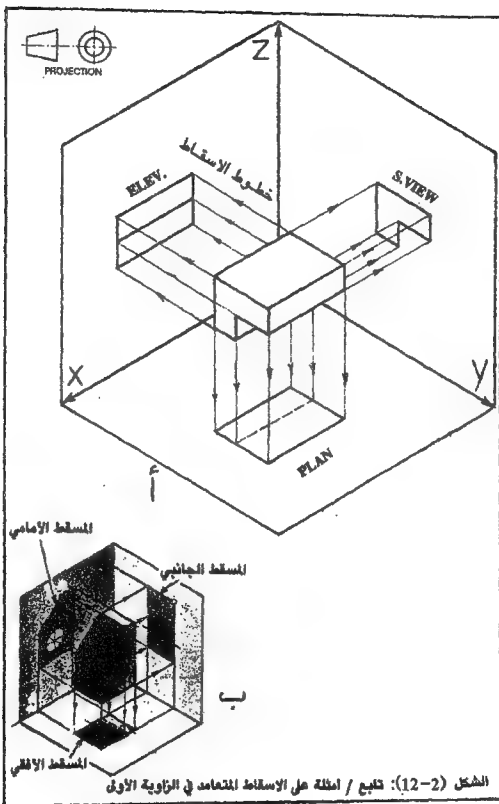
ولكن من المدهش أن تمثيل المساقط حسب الأشكال المذكورة إنما هو للتوضيح والتدريس فقط ، إذ يجب رسم المساقط على ورقة الرسم بترتيب معين ، هذا الترتيب يعتمد على طريقة الاسقاط (وهي في هذا الكتاب طريقة الزاوية الأولى).

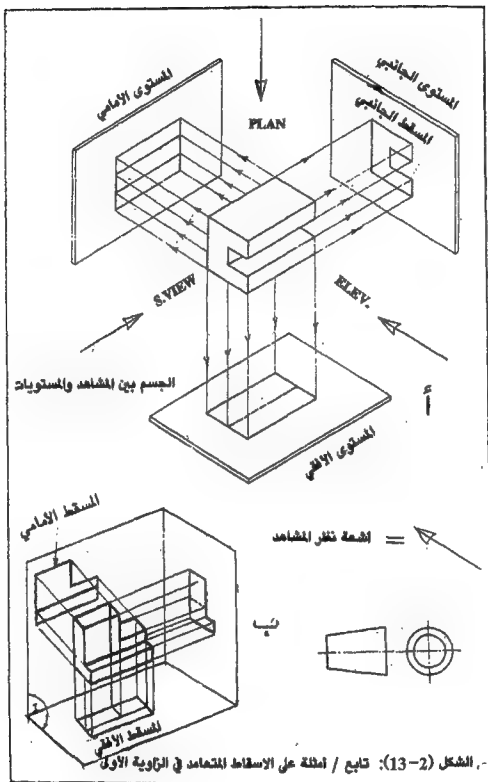
ولإيضاح كيفية استنتاج ترتيب رسم مساقط الجسم على لوحة الرسم حسب هذه الطريقة ، نبين فيما يلي مراحل هذا الاستنتاج :

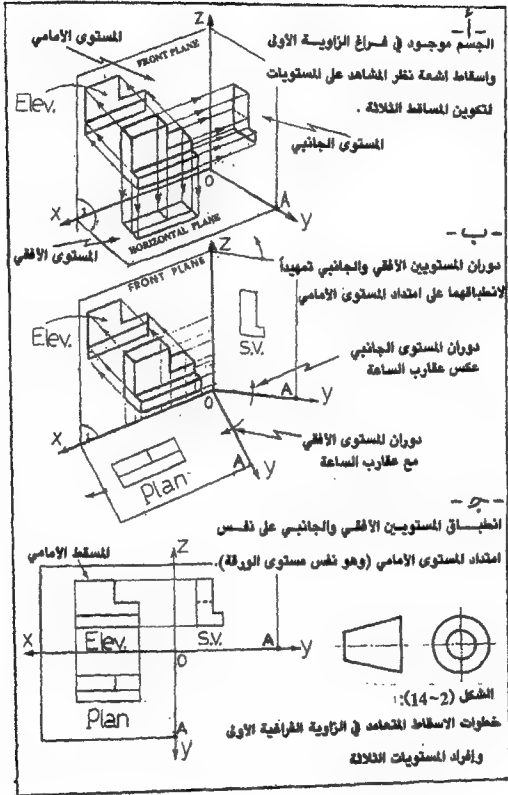
- 1- نفرض أن الجسم موجود في فراغ الزاوية الأولى كما هو مبين في الشكل (2) -  
(14) الذي يبين اتجاهات أشعة النظر المكونة لكل من المساقط الثلاثة .
  - 2 - نثبت المستوى الأملي كما هو وكأنه مستوى لوحة الرسم نفسه ثم نتصور أننا نقص نفس خط المحور  $Y$  لكي نفصل المستوى الجانبي عن الأفقي وبالتالي نستطيع تدويرهما كما في البند التالي .
  - 3 - ندور المستوى الأفقي  $90^\circ$  مع عقارب الساعة وندور المستوى الجانبي  $90^\circ$  عكس عقارب الساعة حتى ينطبق المستويان تماماً على المستوى الأملي (أي على مستوى الورقة) . هذه الخطوة موضحة في الشكلين (ب) و (ج) .  
بدراسة الشكل (ج) نجد أننا قد حصلنا على ترتيب معين للمساقط في لوحة الرسم . هذا الترتيب يسمى الإسقاط حسب طريقة الزاوية الأولى والذي يتميز بالقواعد التالية :
  - 1- المسقط الأفقي تحت المسقط الأملي تماماً ويشترك معه بالأبعاد في الاتجاه  $X$  وهي أبعاد طول الجسم ( $L=Length$ ) .
  - 2- المسقط الجانبي بجانب المسقط الأملي تماماً ويشترك معه بالأبعاد في الاتجاه  $Z$  وهي أبعاد ارتفاع الجسم ( $H=Height$ ) .
  - 3 يشترك المسقطان الأفقي والجانبي بالأبعاد في الاتجاه  $Y$  وهي أبعاد عرض الجسم ( $W=Width$ ) .
  - 4- يتبقى ربع لوحة الرسم فارغاً (بجانب المسقط الأفقي وتحت المسقط الجانبي) والذي يمكن استغلاله لرسم المنظور الهندسي للجسم من أجل اكتمال تمثيل الجسم تمثيلاً تاماً .
- ومن أجل رسم مساقط الجسم رسماً صحيحاً ينبغي الإلمام التام بكيفية رسم مساقط النقطة والمستقيم والمستوى (حيث أنهم مكونات أي جسم) وحسب الفقرات التالية .











## 2- 9 / إسقاط النقطة Point Projection :

إذا تصورنا وجود نقطة ما (P) في الفراغ فيما بين المشاهد والمستويات المتعامدة الثلاثة (حسب طريقة الزاوية الأولى) وتصورنا أشعة نظر المشاهد لهذه النقطة لإسقاط مساقطها على المستويات الثلاثة المتعامدة ، سنجد أن مساقطها تبعد عن المحاور الثلاثة بأبعاد معينة هي إحداثيات هذه النقطة (x,y,z) كما في الشكل (2 - 15) وحسب التحليل التالي :

1- الإحداثي (x) مشترك بين المسقطين الأمامي والأفقي ويساوي بعد المسقط الأمامي (Pe) للنقطة عن المحور Z (وهو نفسه بعد النقطة في الفراغ عن المستوى الجانبي) .

2- الإحداثي (y) مشترك بين المسقطين الجانبي والأفقي ويساوي بعد المسقط الجانبي (Ps) عن المحور Z وهو نفسه بعد المسقط الأفقي (Ph) عن المحور X (ويساوي بعد النقطة في الفراغ عن المستوى الأمامي) .

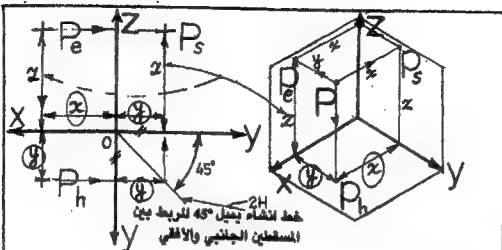
3 - الإحداثي (z) مشترك بين المسقطين الأمامي والجانبي ويساوي بعد المسقط الأمامي عن المحور X (وهو نفسه ارتفاع النقطة عن المستوى الأفقي) .

أما خطوات رسم مساقط النقطة بمعلومية إحداثياتها فهي مبينة في الشكل المذكور أعلاه وحسب ما يلي :

1- ارسم المحاور المتعامدة X, Y, Z على شكل خطين متعامدين (باستخدام قلم 2H) تتقاطع في نقطة الأصل 0 .

2- ارسم المسقط الأمامي Pe للنقطة بمعلومية الإحداثيين x و z .

3- ارسم من المسقط الأمامي (بقلم 2H) خطاً موازياً لمحور Z ونزلاً إلى الربع الخاص بالمسقط الأفقي وخطاً آخر موازياً للمحور X إلى الربع الخاص بالمسقط الجانبي .



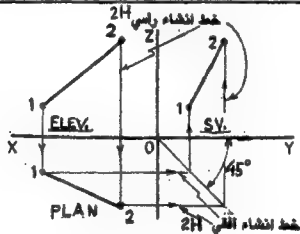
$P_e$  = المسقط الامامي للنقطة

$P_s$  = المسقط الجانبي للنقطة

$P_h$  = المسقط الافقي للنقطة

اعداديات النقطة P هي  $x, y, z$

الشكل (2-15): الإسقاط المتعامد للنقطة (Point Projection)



الشكل (2-16): الإسقاط المتعامد للمستقيم



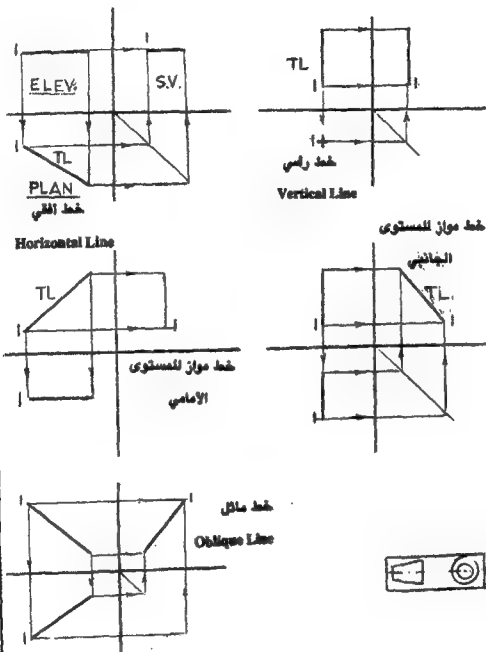
- 4 - عين المسقط الأفقي Ph على الخط النازل بمعلومية الاحداثي y .
- 5 - من نقطة تقاطع المحاور ارسم خطاً (بقلم 2H) يميل بزاوية 45° .
- 6 - من المسقط الأفقي ارسم خطاً موازياً للمحور X حتى يقطع الخط المائل 45° ثم من نقطة التقاطع اصعد بخط مواز للمحور Z حتى يقطع الخط المرسوم في الخطوة 3 في نقطة هي المسقط الجانبي Ps . لاحظ أن اختيار الزاوية 45° هو لكي يكون بعد المسقطين الأفقي والجانبي عن محور Y متساوياً .

## 2-10 / اسقاط المستقيم Line Projection :

الشكل (2-16) يبين كيفية اسقاط مستقيم ورسم مساقطه الثلاثة حسب طريقة الزاوية الأولى. بما أن تعريف المستقيم هو أنه أقصر خط يصل بين نقطتين ، لذلك إذا رسمنا مساقط كل من النقطتين التي يصل بينهما المستقيم (وهما نهايتا المستقيم) فإن الخطوط التي تصل بين مساقط النقطتين تكون هي نفسها مساقط هذا المستقيم .

الشكل (2-17) يبين أنواع المستقيمت بشكل عام وهي كما يلي :

- 1 - مستقيم أفقي (Horizontal) ويكون مسقطه الأمامي والجانبي موازيين للمحور X ويظهر مسقطه الأفقي بطول المستقيم الحقيقي (True Length) .
- 2 - مستقيم رأسي (Vertical) ويكون مسقطه الأمامي والجانبي موازيين للمحور Z ويظهر مسقطه الأفقي على شكل نقطة .
- 3 - مستقيم مواز للمستوى الأمامي ويظهر مسقطه الأفقي والجانبي موازيين للمحاور ومسقطه الأمامي بطول المستقيم الحقيقي .
- 4 - مستقيم مواز للمستوى الجانبي ويظهر مسقطه الأمامي والأفقي موازيين للمحاور ومسقطه الجانبي بطول المستقيم الحقيقي .
- 5 - خط مائل على جميع المستويات (oblique) ويظهر مائلاً في جميع مساقطه ولا يظهر بطوله الحقيقي في أي مسقط .



TL = Tree Length

طول حقيقي

الشكل (2-17): أنواع التستيمات في الفراغ



كما أن المستقيم يتحدد بإسقاط نقطتين كذلك المستوى فإنه يتحدد بإحدى الطريقتين التاليتين :

- 1 - إسقاط مستقيمين متقاطعين أو متوازيين (أو أكثر) .
- 2 - إسقاط ثلاث نقاط (أو أكثر).

الشكل (2 - 18) يبين إسقاط مستو ورسم مساقطه الثلاثة حسب طريقة الزاوية الأولى على أساس أن المستوى مكون من خطوط متقاطعة أو ثلاث نقاط أو أكثر (التي هي نفسها نهايات الخطوط) .

تصنف المستويات (وكما هو مبين في الشكل كما يلي) :

1 - مستوى أفقي ويظهر كخط مستقيم في المسقطين الأمامي والجانبى ومساحته الحقيقية (True Shape) في المسقط الأفقي .

2 - مستوى رأسي :

أ - موازي للمستوى الأمامي ويظهر كخط في المسقطين الجانبى والأفقي ومساحته الحقيقية في المسقط الأمامي .

ب - موازي للمستوى الجانبى ويظهر كخط في المسقطين الأمامي والأفقي ومساحته الحقيقية في المسقط الجانبى .

3 - مستوى عمودي على أحد المستويات الأساسية (Inclined) ويظهر مسقطه على هذا المستوى كخط ويظهر مسقطه الأخران كمستويين بمساحة أقل من الحقيقية (Shortened) .

4 - مستوى مائل على كل المستويات الأساسية (oblique) ويظهر في كل مساقطه كمستو بمساحة أقل من الحقيقية



## 12 - 2 / إسقاط الجسم Object Projection :

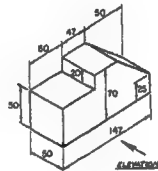
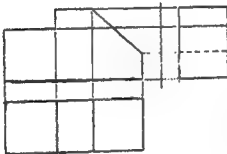
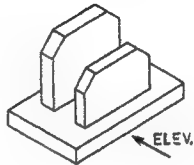
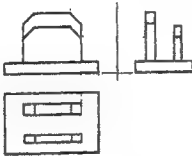
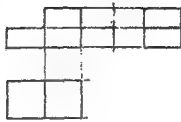
المقصود بإسقاط الجسم هو رسم مساقطه الثلاثة على ورقة الرسم (حسب طريقة الزاوية الأولى) ، ويتم ذلك عن طريق رسم مساقط المستويات والمستقيمت المكون منها الجسم وتوصيل أجزاء كل مسقط معاً لنحصل في نهاية الأمر على مساقط الجسم .

الأشكال (2 - 19) ، (2 - 20) تبين كيفية رسم المساقط الثلاثة للجسم بمعلومية شكل المنظور والأبعاد المدونة عليه . في هذه الأشكال يجدر ملاحظة كيف يتم الربط بين المساقط الثلاثة بواسطة خطوط الإنشاء (التي هي أصلاً تمثل أشعة النظر قبل إفرااد المستويات) . الشكل (2 - 21) يبين رسم المساقط الستة لجسم بمعلومية منظوره .

فيما يلي خطوات رسم المساقط الثلاثة للجسم مع الانتباه إلى رسم خطوط الإنشاء للمساقط باستخدام قلم (2H) وذلك لكي يسهل محي هذه الخطوط إذا اخطأ الراسم دون ترك أثر على لوحة الرسم وبعد إنهائه تكوين المساقط يتم استخدام قلم (HB) لتغميق خطوط المساقط نفسها مع ترك خطوط الإنشاء كما هي (2H) دون محي .

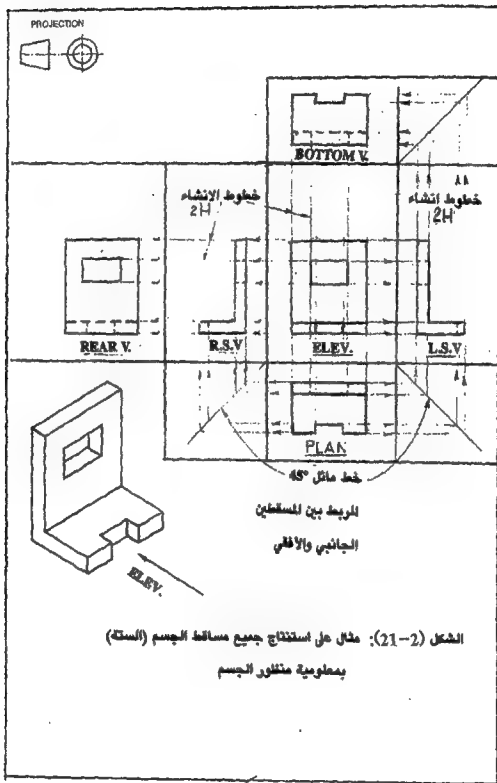
الشكل (2 - 22) يبين خطوات رسم المساقط وكما يلي :

- 1- سجل أكبر أبعاد للجسم (الطول L ، الارتفاع H ، والعرض W) .
- 2- ارسم خطي المحاور بحيث يبعد خط المحور X مسافة  $H + 6$  سم على الأقل عن الخط العلوي لإطار لوحة الرسم ويبعد المحور Z مسافة  $L + 6$  سم على الأقل عن الخط الجانبي الأيسر لإطار لوحة الرسم .
- 3- ارسم المسقط الأمامي بحيث تترك بينه وبين كل من المحورين مسافة 3 سم على الأقل .



الشكل (20-2): تابع / أمثلة على استنتاج المسالك من المنظور

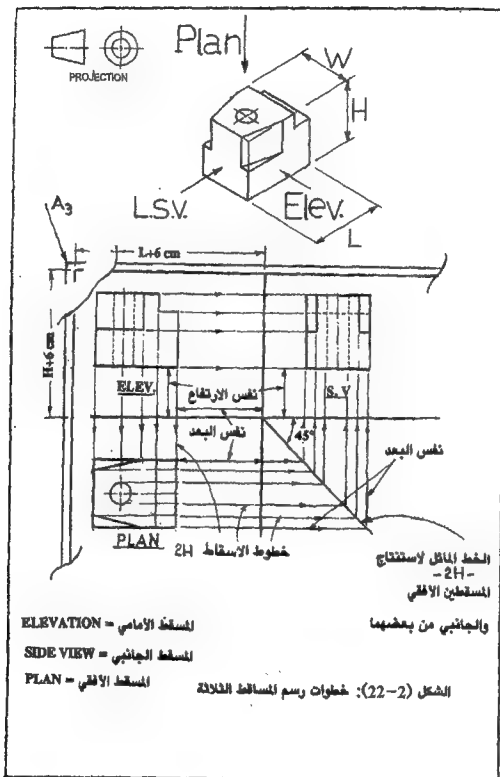




- 4 - ارسم المسقط الأفقي مباشرة تحت الأملي مستعيناً بأسقاط خطوط الإنشاء من الأملي إلى الريع الخاص بالمسقط الأفقي وأترك مسافة 3 سم (على الأقل) بين المسقط الأفقي وبين كل من المحورين .
- 5 - استنتج المسقط الجانبي بأسقاط خطوط الإنشاء من المسقطين الأملي والأفقي باستخدام خط إنشاء يميل  $45^\circ$  كما في الشكل .
- 6 - لاحظ أن ارتفاعات كل من المسقطين الأملي والجانبي عن خط المحاور الأفقي هي نفسها وإن بعد كل من المسقطين الأملي والأفقي عن خط المحاور الرأسي هو نفسه كما أن بعد المسقط الأفقي عن خط المحاور الأفقي هو نفسه بعد المسقط الجانبي عن خط المحاور الرأسي نظراً لاستعانتنا بالخط المائل  $45^\circ$ .
- 7 - ونجدر الإشارة هنا إلى أنه يمكن نقل الأبعاد فيما بين المساقط باستخدام الفرجار والمسطرة مباشرة دون اللجوء إلى اسقاط خطوط الانشاء .

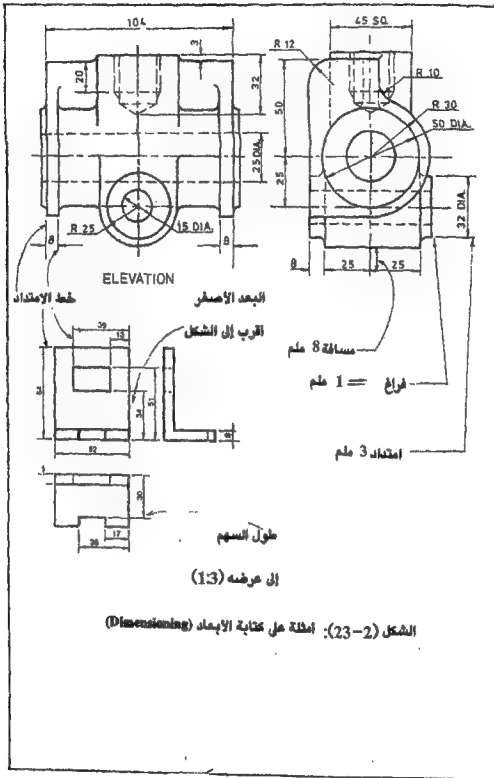
## 2-13 / كتابة الأبعاد على المساقط (Dimensioning) :

- يجدر إعادة التذكير هنا بأن الرسم الهندسي يهدف دائماً إلى تحديد وصف كامل للأجسام الهندسية من حيث الشكل والحجم والأبعاد تحديداً واضحاً مباشراً بحيث تنتقل كامل المعلومات من الراسم إلى قارئ الرسم .
- ومن البديهي أن تدوين أبعاد أجزاء الجسم (الطول والعرض والارتفاع) على مساقط هذا الجسم يعتبر إجراءً أساسياً في الرسم الهندسي، بدونهُ تعتبر المساقط غير موثقة ناقصة حتى لو نقص سهواً تدوين بعض الأبعاد فقط .
- إن رسم وكتابة الأبعاد يعتمد على قواعد وأصول معينة ذات صفة عالمية يجب على الراسم أن يتقيد بها تماماً . نلخص قواعد كتابة الأبعاد بالبنود التالية :
- 1- ترسم جميع خطوط الأبعاد (Dimension lines) وخطوط الامتداد (lines Extension) باستخدام قلم 2H بمقفة دون الضغط عليه .
  - 2- يجب أن لا يلتصق خط الامتداد بالمسقط وإنما يجب أن يبعد عنه مسافة 1.5-1 ملم ثم يمتد حوالي 10 ملم ويكون خط الامتداد عمودياً على الطرف المراد كتابة طوله .



- 3 - يرسم خط البعد موازياً للطرف المراد كتابة طولهِ وبحيث يبعد عنه مسافة حوالي 8 ملم وبحيث يلتصق عند نهايتيه تماماً بخطي البعد ، مع ملاحظة أن كلاً من خطي الامتداد سيمتدان مسافة 3 ملم بعد خط البعد عمودياً عليه .
  - 4 - باستخدام قلم HB نرسم رؤوس الأسهم عند نهائي خط البعد بحيث يلتصق رأس السهم بخط الامتداد ويكون طول السهم حوالي 3 ملم وسماكته 1 ملم (أي بنسبة 3 : 1) .
  - 5 - تكتب قيمة البعد فوق خط البعد دون أن تلامسه وفي المنتصف تماماً باستخدام قلم HB وبحيث تكون الأرقام عمودية على خط البعد (تعتبر هذه الطريقة حديثة والطريقة القديمة أن يجرأ خط البعد إلى نصفين بينهما فراغ كاف لكتابة قيمة البعد فيه) .
  - 6 - تبعاً للبند 5 قد تكتب الأبعاد عمودية أو أفقية (حسب نوع خطوط الأبعاد) .
  - 7 - يجب توزيع الأبعاد على المساقط الثلاثة بالتساوي قدر الامكان .
  - 8 - يجب عدم تكرار أي بعد وإنما يكتب مرة واحدة لجميع المساقط .
  - 9 - يكون البعد الأصغر أقرب إلى المسقط ثم يكون البعد الأكبر بعده مبتعداً عن الشكل .
  - 10 - يفضل كتابة جميع الأبعاد خارج المساقط ما أمكن وليس داخلها إلا إذا لم يكن هنالك مفر من الكتابة داخل المسقط .
  - 11 - يفضل أن لا تتقاطع خطوط الامتداد مع بعضها وكذلك خطوط الأبعاد .
- الشكل (2 - 23) يبين نمذج من طرق كتابة الأبعاد على المساقط يمكن للقارئ دراستها والاستفادة منها في كتابة أبعاد رسوماته بالشكل السليم .





## 2-14 / تمارين هامة على الوحدة الثانية :

### (حسب طريقة الزاوية الفراغية الأولى)

في الصفحات التالية تمارين عامة لرسم المساقط المتعامدة حسب طريقة الزاوية الفراغية الأولى.

في الشكل (2 - 24) مناظر هندسية مع المساقط الثلاثة لكل منها وعلى الطالب دراسة هذه المساقط بالنظر واستيعاب كيف تم استنتاجها من المناظر وذلك لتنمية مهارته في تخيل وتصور الاسقاط .

الشكل (2 - 26) يبين عدداً من المناظر مرقمة من أجل تمييزها عن بعض المطلوب من الطالب إزائها أن يرسم رسماً حرّاً بدون استخدام المسطرة والفرجار (أي Free-Hand Drawing) مساقط كل من هذه المناظر على أوراق مربعة ، ومن الأفضل أن يطلب مدرس المدة من الطلاب إحضار دفاتر رسم بياني لهذه الغاية ليرسموا فيها مساقط هذه المناظر ، ومن الممكن تنفيذ جزء من الرسومات في حصة الرسم (كل طالب لوحده) ، وتنفيذ جزء آخر من الرسومات بالطباشير على اللوح بمشاركة جماعية .

وتجدر الاشارة هنا إنه قد يختار الطالب في اختيار أي من واجهات الشكل لكي يعتبرها مسقطاً أملياً . هنالك ثلاثة طرق لاختيار المسقط الأملي هي :

1- إما أن يكون في الرسم الأصلي للمنظور سهم يشير إلى اتجاه النظر إلى واجهة المسقط الأملي ، ومكتوب عند السهم : مسقط أملي ، أو Elevation (واختصارها Elev.) أو Front. واختصارها F ، وبالتالي يعتمد الاتجاه نفسه إذا كان عدداً .

2 - أو أن يحدد مدرس المدة اتجاه النظر إلى المسقط الأملي برسم سهم يشير إلى ذلك الاتجاه وكتابة أي من العبارات المذكورة في البند 1 بجانب السهم .

3 - أما إذا لم يحدد المسقط بأي من البندين 1 و 2 فعلى الطالب أن يعتبر أن الواجهة الأعرض والأوسع والتي بها تفصيلات أكثر عن الجسم هي المسقط الأمامي وأن يرسم على هذا الأساس .

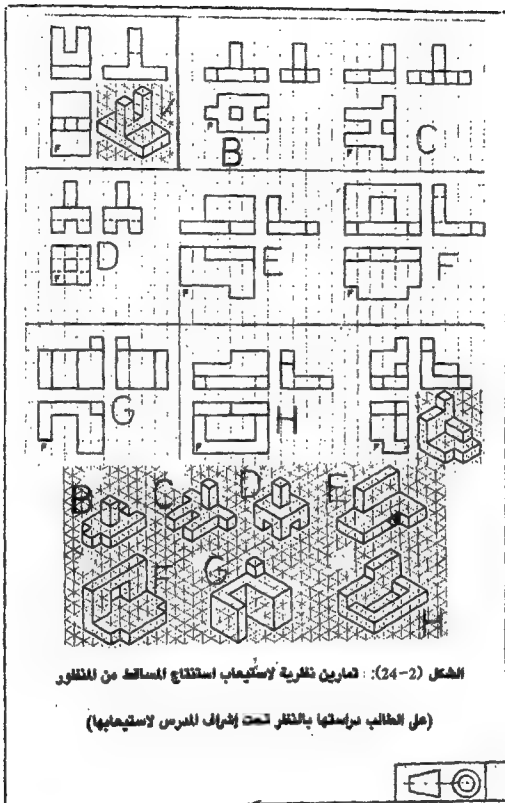
ويتبادر الآن إلى الذهن تساؤل : أين نرسم المسقط الجانبي ؟ إلى يمين الأمامي أم إلى يساره ؟ جواب هذا التساؤل هو كما يلي :

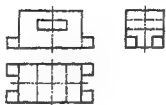
1 - إذا كان السهم الذي يشير إلى الواجهة الأمامية يتجه من اليمين إلى اليسار فيجب رسم اسقاط الواجهة الجانبية اليمنى كمسقط جانبي على يمين المسقط الأمامي .

2 - وإذا كان السهم الذي يشير إلى الواجهة الأمامية يتجه من اليسار إلى اليمين فيجب رسم اسقاط الواجهة الجانبية اليسرى كمسقط جانبي إلى يسار المسقط الأمامي أو أن يتم رسم الواجهة الجانبية اليسرى (غير المرئية في المنظور) كمسقط جانبي إلى يمين المسقط الأمامي (وحسب ما يراه المدرس مناسباً) .

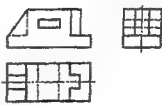
الشكل (2 - 25) يبين كيفية اختيار واجهة المسقط الأمامي وكيفية اختيار أي من المسقطين الجانبيين يجب رسمه تبعاً لهذا الاختيار .

في الشكل (2 - 27) مناظير مرقمة لتمييزها ومكتوب عليها الأبعاد وعلى الطالب استنتاج المساقط الثلاثة لكل منظور ورسمها على لوحة الرسم بمقياس رسم مناسب لكل منظور .





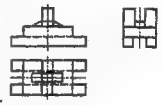
A



B



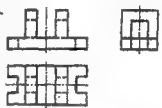
C



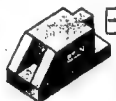
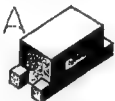
E



D

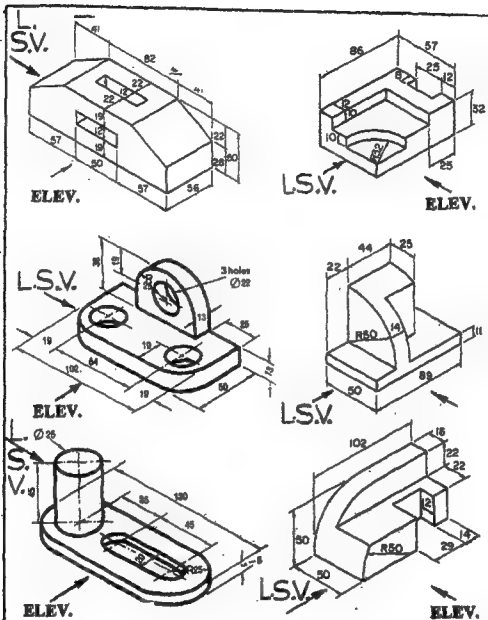


F

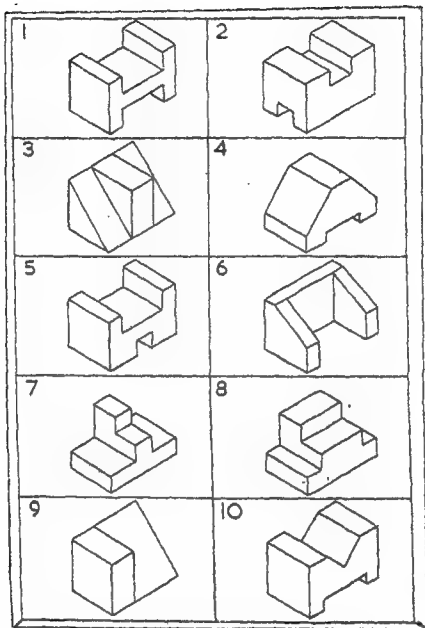


تابع / تمارين نظرية لاستيعاب استنتاج المساقط





الشكل (25-2): طريقة اختيار واجهة للسقط الامامي إذا لم تكن محددة بشكل مسبق.  
[لاحقا نلحق الواجهة الأخرى والمحتوية على تفاصيل أكثر من الجسم]

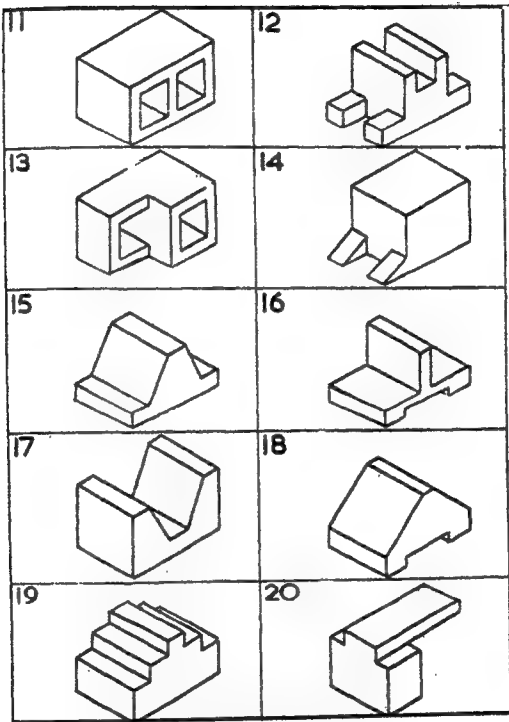


الشكل (2-26): تمارين الرسم الحر للمساقط (Free Hand)

(عل الطالب استنتاج المساقط من المنظور ورسمها على أوراق رسم بياني رسمًا حرًا -

باليد - أثناء الحصة ، ويفضل تنفيذ جزء على اللوح بمشاركة جماعية تحت إشراف

المدرس)

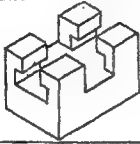


بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاث

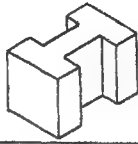
تابع / تمارين رسم المساقط رسمًا حرًا



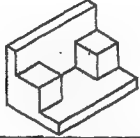
21



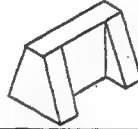
22



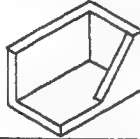
23



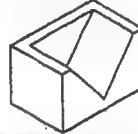
24



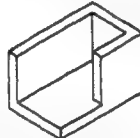
25



26



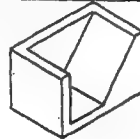
27



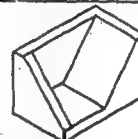
28



29

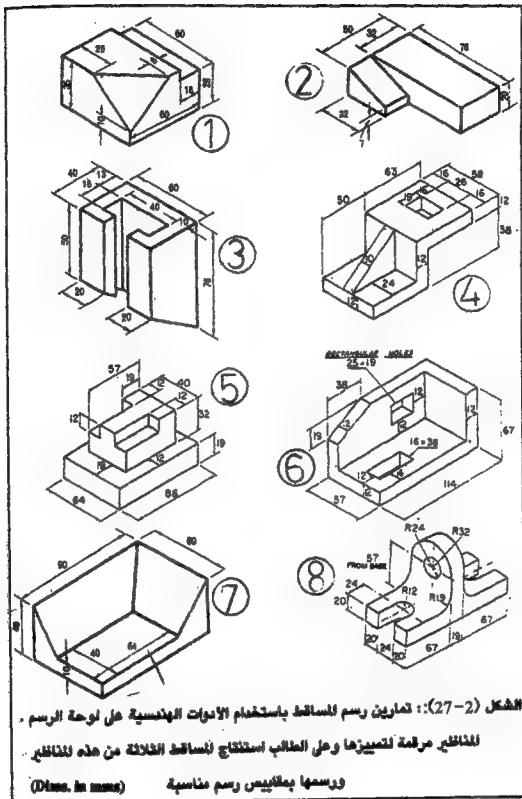


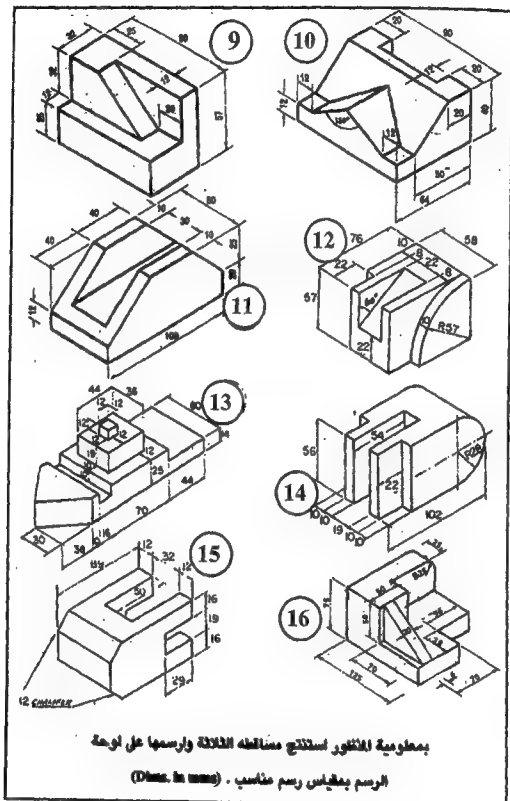
30

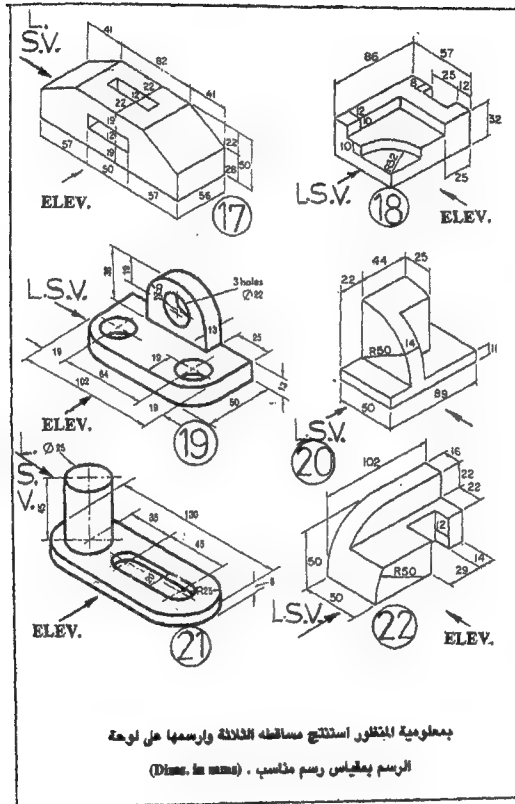


بمعلومية المنظور استنتج مساحته الثلاثة

تابع / تمارين رسم المساط رسماً حراً

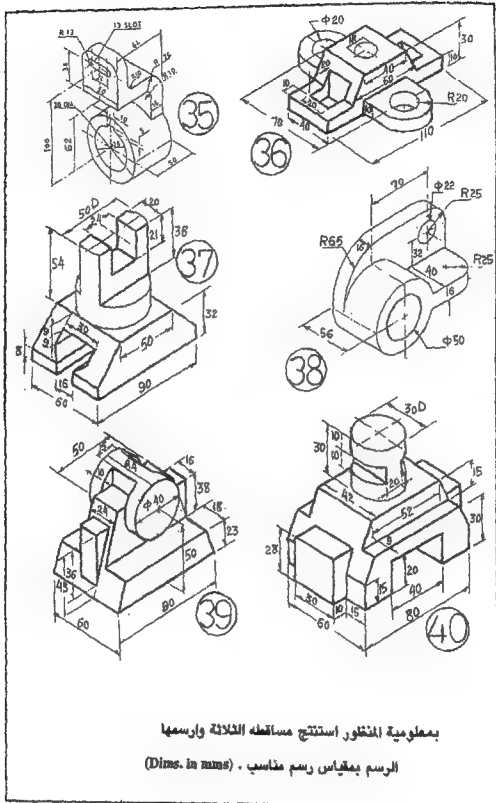
















3



المنظير الهندسية

Pictorial Drawings



## المنظائر الهندسية

### Pictorial Drawings

#### 1.3 / تعريف وأهمية المنظور الهندسي :

إن الرسم الهندسي الذي يبين الواجهات الثلاث للجسم (الأمامية ، الجانبية ، والأفقية) مجمعة معاً في نفس الرقعة وذلك من خلال رصد المشاهد للجسم من موقع معين ليرى تلك الواجهات معاً مكونة شكل الجسم .

يعطى المنظور فكرة شاملة واضحة عن شكل وأبعاد وتفصيل الجسم وهو يشبه إلى حد بعيد الصورة التي نلتقطها للجسم بواسطة الكاميرا ومن هنا اشتقت تسميته (Pictorial) نسبة إلى Picture أي صورة .

إن أهمية المنظور أنه يعبر بوضوح وسرعة عن شكل وهيكل الجسم لأي شخص سواء كان ملماً بقواعد الرسم الهندسي أم لا . ولا يخفى أن تمثيل الجسم بواسطة المساقط فقط يحتاج من قارئ الرسم أن يكون ذا قدرة على استنتاج شكل الجسم بمجرد رؤيته لهذه المساقط وهي قدرة لا تتوفر لدى كل شخص حتى لو كان ملماً بقواعد الرسم ، أضف إلى ذلك أنه للأجسام الأكثر تعقيداً فإنه لا مناص من رسم المنظور مع المساقط حتى لو كان المتعاملون في ذلك المجال من المتخصصين إذ أن وجود المساقط فقط سيؤدي إلى أن يفسري المتعاملون الكثير من وقتهم في تحليل معطيات المساقط وفي تصور واستنتاج شكل الجسم ، ويعتبر ذلك مضبعة للوقت لا مبرر لها ويمكن تجنبها برسم المنظور مع مساقطه . ولا يعني هذا أن نقل من أهمية

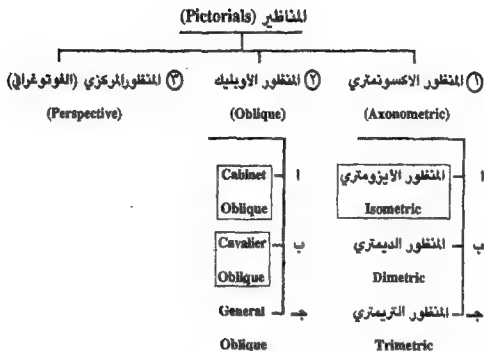
رسم المساقط فهي ضرورية لبيان الأبعاد والأجزاء بشكل مفصل ومحدد . ويعبارة واحدة فإن رسم المنظور يعتبر مكماً للمساقط من أجل اكتمال غايات الرسم الهندسي ألا وهو التمثيل الشامل المحدث لكل تفاصيل الجسم.

من التطبيقات المألوفة على رسم المنظور والمساقط معاً هي الرسومات الهندسية للأبنية التي ينفذها المعماريون ورسومات الآلات والأجهزة التي ينفذها العاملون في مجال الهندسة الميكانيكية والكهربائية كما نجد أن هذه الرسومات يتم تجميعها في كتالوجات تخصصية. أمثلة أخرى على ذلك هي كتالوجات قطع الغيار وكتالوجات الديكور والأثاث ، إلى الآخر قائمة طويلة من التطبيقات في مختلف المجالات الهندسية والعلمية والعملية .

نستطيع مما جاء بأعلاه أن نلمس ونذكر أهمية رسم المنظور الهندسي وعلى تدخله في مختلف مجالات العمل مما يقودنا إلى التأكيد على أهمية دراسة رسم المنظور الهندسي بشكل عام ولطلاب التخصصات الهندسية بشكل خاص.

### 3-2 / أنواع المنظور الهندسي Pictorials Classification :

هنالك ثلاثة أنواع رئيسية للمنظور الهندسي . جميع هذه الأنواع تتشابه من حيث تحقيقها لأهمية وتعريف المنظور حسب الشرح المذكور في الفقرات السابقة ، بينما تختلف عن بعضها من حيث موقع نقطة الرصد التي ينظر منها المشاهد إلى الجسم ومن حيث زوايا ميلان واجهات الجسم الثلاث على أشعة نظر المشاهد ، ولكل نوع تطبيقاته في مجال الرسم الهندسي ، ولكن أكثرها استخداماً هو **المنظور الايزومتري والمنظور الأوليك** وقد ميزناهما في مخطط تصنيف المناظر الهندسية المبين فيما يلي :



**ملاحظة:** المناظير المعتمدة في هذا الكتاب هي الأنواع الأكثر شيوعاً في كافة دول العالم وهي **المنظور الأيزومتري والمنظور الأوبليك**.

### 3-3 / لمحة عن كل نوع من أنواع المناظير :

فيما يلي شرح مختصر (للمعلومية) عن كل نوع من أنواع المنظور الهندسي علماً أنه سيتم تطبيق تمارين رسم لنوعين فقط هما المنظور الأيزومتري والمنظور الأوبليك ، أما باقي الأنواع فتكتفي بلمحة عن كل منها :

#### 1- المناظير الاكسونومترية (Axonometric Pictorials) :

يعني تعبير منظور اكسونومتري بأنه المنظور ذو الأبعاد المحورية ويصنف إلى ثلاثة أنواع كما هو مبين في الجدول السابق ، ولجميع أنواعه تنصير أن موقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم تعتبر في الملائه (Infinity) وبحيث تكون أشعة نظره الساقطة على الواجهات الثلاث للجسم متوازية وكما هو مبين في الشكل (3-1) . تنصير أن الجسم موجود في الفراغ بحيث تميل واجهاته على الأفق

بزوايا معينة (تعتمد على تصنيف المنظور) ثم نتصور اسقاط الجسم كله على مستوى عمودي على أشعة النظر ويتفس مفهوم اسقاط المساقط الذي شرحناه في الوحدة السابقة . الراصد يرى من الجسم الواجهات الثلاث في نفس اللحظة ولكن كل منها يميل بزوايا معينة على أشعة النظر وبالتالي، الراصد يرسم ما يراه على شكل رسم نسيمه منظور هندسي والذي يشبه إلى حد بعيد صورة ملتقطة بواسطة الكاميرا .

وتختلف أنواع المناظير الاكسونومترية عن بعضها باختلاف زوايا ميلان محاورها الثلاثة ( $X, Y, Z$ ) وباختلاف الزوايا فيما بين هذه المحاور وكما يلي :

#### أ- المنظور الأيزومتري (Isometric) :

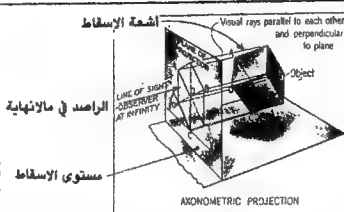
يعني تعبير منظور أيزومتري بأنه المنظور المتماثل المحاور حيث تشير البداة Iso إلى التماثل . وسيتم شرح واعتماد هذا المنظور في كتابنا هذا بالتفصيل . ويتميز هذا المنظور باختصار بأن الزوايا بين محاوره الثلاثة متساوية وكل منها تساوي  $120^\circ$  (أي ثلث الـ  $360^\circ$ ) .

#### ب- المنظور الديمتري (Dimetric) :

وتشير البداة Di إلى أن هذا المنظور ثنائي في تماثل محاوره ويتميز بأنه من بين الزوايا الثلاث بين محاوره توجد زاويتان متساويتان فقط والزاوية الثالثة تختلف عنهما .

#### ج- المنظور التريميتري (Trimetric) :

وفي هذا المنظور تختلف قيم الزوايا الثلاث بين محاوره عن بعضها البعض بحيث لا تساوي أي زاوية مع الأخرى .  
الشكل (3 - 2) يبين مثلاً بسيطاً لكل من المناظير الثلاثة المذكورة .



الشكل (3-1): إسقاط المنظور الإكسونومتري (Axonometric) لجسم في الفراغ  
(لاحظ اشعة النظر المتوازية الساقطة على مستوى عمودي عليها)

ملاحظة : هذا الإسقاط يشمل أنواع هذا المنظور بما فيها المنظور الإيزومتري



DIMETRIC

(ب) منظور ثيمتري بسيط  
(زاويتان فقط متساويتان)

$$a = c \neq b$$



ISOMETRIC

(1) منظور إيزومتري بسيط

(جميع زواياه متساوية = 120°)

$$a = b = c$$



TRIMETRIC

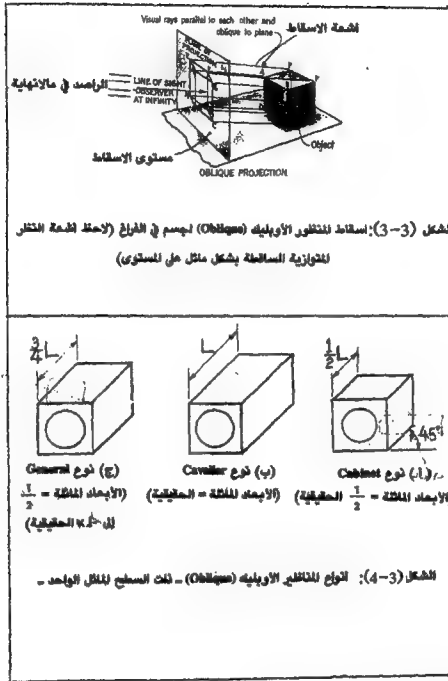
(ج) منظور تريمتري

(زواياه غير متساوية)

$$a \neq b \neq c$$

الشكل (3-2): أنواع المناظير الإكسونومترية وهي : (1) المنظور الإيزومتري (ب)

المنظور الثيمتري (ج) المنظور التريمتري وجميعها ذات سطحين مائلين



## 2 - المنظور الأوبليك (Oblique Pictorial) :

تعني كلمة أوبليك «مائل» ويرسم هذا المنظور بحيث يكون أحد محاوره موازياً للأفق والمحوران الآخران أحدهما مائل والآخر رأسي. وكما هو الحال في المنظور الأكسونومتري فإن موقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم تعتبر في المالا نهاية



(Infinity) وتكون أشعة النظر كلها متوازية وبحيث يرى المشاهد الواجهات الثلاث للجسم في نفس اللحظة ولكن يتم رسم واجهته الأمامية وكأنها مسقط أمامي . يرسم المحور  $X$  أفقياً ويرسم المحور  $Z$  رأسياً ، أما المحور  $Y$  فيرسم مائلاً على الأفقي بزاوية حادة مناسبة (أي أقل من  $90^\circ$ ) ولكن أكثر زوايا الميلان استخداماً وشيوعاً هي الزاوية  $45^\circ$  وهي زاوية الميلان التي سنستخدمها ونستخدمها في هذا الكتاب .

تختلف الأنواع الثلاثة للمنظور الأوليك عن بعضها فقط بطول الأبعاد الموازية لمحور  $Y$  المائل . في النوع (Cabinet) ترسم الأبعاد المائلة بما يساوي  $\left(\frac{1}{2}\right)$  (نصف) الأبعاد الحقيقية . وفي النوع (Cavalier) ترسم هذه الأبعاد مساوية للأبعاد الحقيقية (Full size) أما في النوع (General) فترسم هذه الأبعاد بقيمة تقع بين النصف وبين البعد الكامل  $\left(\frac{3}{4}\right)$  مثلاً .

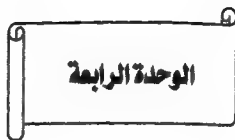
أكثر الأنواع الثلاثة استخداماً هي نوع (Cabinet) حيث أن رسم أبعاده المائلة (الموازية للمحور  $Y$  المائل  $45^\circ$ ) بطول يساوي  $\frac{1}{2}$  طول الأبعاد الحقيقية يعطي الناظر إلى الرسم انطباعاً بأنه ينظر إلى الشكل الحقيقي للجسم .  
الشكل (3 - 3) يبين كيفية إسقاط المنظور الأوليك .  
الشكل (3 - 4) يبين أمثلة بسيطة لأنواع المنظور الأوليك .

### 3. المنظور المركزي - الفوتوغرافي (Perspective Pictorial) :

يستخدم هذا المنظور في رسومات الهندسة المعمارية ويختلف عن الأنواع السابقة بأن موقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم محددة (finite) ويتم تعيينها على لوحة الرسم ثم ترسم أشعة النظر منها باتجاه الجسم بحيث ترسم أجزاء الواجهات مائلة بزوايا مختلفة ومنطبقة على الأشعة التي تكون ما يشبه المخروط (cone) قاعدته تحيط بالجسم ورأسه نفس نقطة الرصد . يتميز هذا المنظور إلى أنه أكثر المناظير تشبهاً بشكل الجسم كما تراه عين المشاهد حقيقة إذ أن الجزء الأقرب من الجسم يبدو لعين المشاهد أكبر من الجزء البعيد عن الجسم .  
الشكل (3 - 5) يبين كيفية إسقاط المنظور المركزي .



4



المنظور الأيزومتري

(ذو الوجهين المائلين)

Isometric Pictorial



## المنظور الأيزومتري

(ذو الوجهين المائلين)

Isometric Pictorial

### 4 - 1 / تعريف وأهمية المنظور الأيزومتري :

في الوحدة الثالثة بينا أن المنظور الأيزومتري هو أهم وأشهر أنواع المناظير الاكسونومترية (ذات المحاور المائلة) . وما يجدر ذكره هو أن هذا المنظور يسمى بـ ((المنظور ذو الوجهين المائلين)) ، تمييزاً له عن المنظور الأوبليك الذي يسمى بـ ((المنظور ذو الوجه المائل)) ، ونجد أن هذه التسميات متداولة في مجل الرسم كما أنه يمكن تداولها في سياق هذا المساق أثناء الشرح والتدريب والاختبارات .

يتميز المنظور الأيزومتري بأن الزوايا بين محاوره الثلاثة متساوية وكل منها تساوي  $(120^\circ)$  وبذلك تتماثل اجراءات رسم واجهاته الثلاث مما يجعل رسمه سهلاً سواءً للطلاب أو المتخصصين . خطوط المنظور الموازية لمحاوره الثلاثة  $(X, Y, Z)$  تسمى خطوطاً أيزومترية ، ويتميز المنظور الأيزومتري بأن جميع هذه الخطوط ترسم حسب أطوالها الحقيقية مما يسهل معرفة بعض الأبعاد غير المدونة من القياس مباشرة على المنظور ، ويسهل كذلك رسم هذه الخطوط . الخطوط التي لا توازي هذه المحاور تسمى بالخطوط غير الأيزومترية وهي الخطوط التي تميل على المحاور في الواجهات ولا توازيها .

الشكل (4 - 1) يبين طريقة انشاء المحاور  $(X, Y, Z)$  للمنظور الأيزومتري (تسمى المحاور الأيزومترية). وتتلخص هذه الطريقة بأن يتم رسم خط أفقي بقلم

(2H) ثم من أي نقطة عليه نرسم المحور X ميل  $30^\circ$  عليه وذلك باستخدام المسطرة T ومثلث  $30^\circ \times 60^\circ$  ونفس الأسلوب نرسم المحور Y ، أما المحور Z فنرسمه عمودياً على الخط الأفقي .

البلدئة "Iso" تعني «متماثل» والذي منه اشتق تعبير أيزومتري ، وإن هذا التماثل في رسم الوجوه الثلاثة يعطي الراسم الحرية في أن يختار أي من المحاور ليكون رأسياً (غالباً تختار المحور Z) والحرية في اختيار الواجهة التي تمثل المسقط الأمامي والواجهة التي تمثل المسقط الجانبي ، ونذكر هنا أنه يفضل اختيار الواجهة الأخرى والتي تحوي تفاصيل أكثر كواجهة أمامية (وكما شرحنا بالتفصيل في الفقرة 2 - 14 في الوحدة الثانية) .

وبسبب المميزات المذكورة أعلاه ، يعتبر هذا المنظور الأكثر استخداماً بين المناظير الهندسية ، كما أنه المنظور الذي سيتم التركيز والتدريب على رسمه في هذا الكتاب .

من الممكن رسم المنظور الأيزومتري للجسم بعدة أوضاع تعتمد على الموقع الذي منه يرصد المشاهد الجسم ، ولكن أفضل الأوضاع هي التي تظهر أكثر تفاصيل ممكنة لهذا الجسم . الشكل (4 - 2) يوضح هذا المفهوم حيث يبين الشكل المنظور الهندسي بعدة أوضاع لنفس الجسم ودراسة الشكل لمجد أن الوضع (a) هو الأفضل لأنه يبين تفاصيل أكثر من الجسم ويليه الوضع (c) ، أما الوضعان (b) و (d) فهما غير مجلبين .

#### 4-2 / طرق رسم المنظور الأيزومتري :

يوجد طريقتان لرسم المنظور الأيزومتري (أو أي منظور آخر) يمكن تسميتهما كما يلي :

1 - رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق (Enclosing box) .

## 2 - طريقة الرسم التدريجي لأجزاء المنظور .

الطريقة الأولى أكثر تداولاً في مجال التدريس والتطبيق نظراً لملائمتها لجميع مستويات مهارات الرسم الهندسي. الطريقة الثانية تعتمد على الأسلوب الشخصي للرسم في الرسم وتحتاج إلى خبرة مسبقة في الرسم حيث يتم رسم خطوط المنظور من الجهة الأسهل إلى الأصعب أولاً بأول بما يماثل عملية البناء التدريجي.

### 4 - 3 / رسم المنظور بطريقة المصنع المغلق (Enclosing box) :

تتلخص هذه الطريقة بأن يتم رسم منظور أيزومتري لمصنع مغلق (يشبه الصندوق) بقلم 2H مخفف (أو 3H) بحيث يستطيع أن يحتوي شكل منظور الجسم داخله تماماً وكأننا نجهز صندوق شحن يتسع لهذا الجسم بالضبط . ثم نقوم بعد ذلك برسم الخطوط المكونة لمنظور الجسم داخل هذا الصندوق غير متقيدين بواجهة معينة وكأننا نقوم بعملية تحت لكتلة الصندوق لاستنباط شكل منظور الجسم منه ونستمر بالرسم من الأجزاء الأسهل إلى الأصعب وحتى اكتمال شكل المنظور ثم نغمقه بعد ذلك بقلم HB ولا مانع من ترك خطوط الإنشاء الـ 2H دون محي لتبين خطوات الرسم على أن تكون خفيفة ومناسبة.

فيما يلي أمثلة على رسم المنظور متدرجة من رسم منظور بسيط خالٍ من السطوح المائلة إلى رسم منظور يحتوي على سطوح مائلة ثم إلى رسم منظور يحتوي على أجزاء اسطوانية .

### 4 - 4 / خطوات رسم منظور أيزومتري «بسيط» بطريقة المصنع المغلق :

التطبيق الأول على هذه الطريقة هو رسم منظور لجسم بسيط جميع خطوطه أيزومترية (أي موازية للمحاور X,Y,Z) ولا يوجد به سطوح مائلة ولا يحتوي على أجزاء دائرية (وهذا النوع يعتبر أبسط أشكال المنظور) .

الشكل (4 - 3) يبين منظوراً أيزومترياً بسيطاً ومطلوب رسمه حسب هذه الطريقة .

خطوات رسم المنظور المبينة في الشكل (4 - 4) وكما يلي :

1 - نفذ رسم جميع خطوط الإنشاء بقلم (2H) بدون الضغط عليه ولا تستخدم قلم (HB) إلا بعد اتمام رسم جميع خطوط إنشاء المنظور كاملاً حيث يمكن استخدام قلم (HB) لتعميق خطوط المنظور بعد التأكد من صحة الرسم تأكداً تماً (أي يجب تنفيذ الخطوات من 2 إلى 12 بقلم 2H فقط) .

2 - عين نقطة الأصل 0 في مكان مناسب على لوحة الرسم وهي نقطة التقاء المحاور الثلاثة للمنظور ثم ارسم خطاً أفقياً يمر بهذه النقطة باستخدام المسطرة T .

3 - باستخدام المسطرة T والمثلث  $30^\circ \times 60^\circ$  ارسم ابتداءً من نقطة الأصل 0 المحاور الثلاثة الأيزومترية (X,Y,Z) للمنظور (كما في الشكل أ) .

- المحور X إلى اليمين ويميل بزاوية  $30^\circ$  على الخط الأفقي .

- المحور Y إلى اليسار ويميل أيضاً بزاوية  $30^\circ$  على الخط الأفقي .

- المحور Z رأسياً (أي يعمل زاوية قائمة  $90^\circ$  مع الخط الأفقي) .

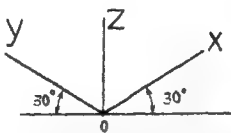
4 - بقراءة أبعاد المنظور المبين في الشكل (4 - 3) نجد أن أكبر أبعاد له في الاتجاهات عاوده الثلاثة هي كما يلي :

- أكبر بعد له في اتجاه المحور X يساوي L. (وهو أكبر طول للواجهة الأمامية).

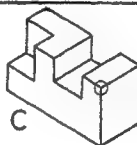
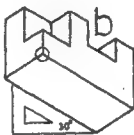
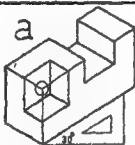
- أكبر بعد له في اتجاه المحور Y يساوي W . (وهو أكبر عرض للواجهة الجانبية) .

- أكبر بعد له في اتجاه المحور Z يساوي H . (وهو أكبر ارتفاع للجسم) .

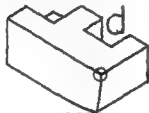




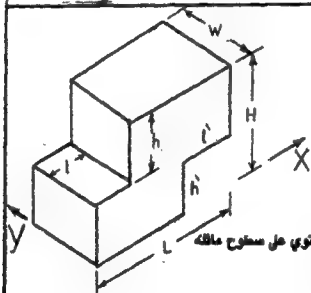
الشكل (1-4): رسم المحاور الأيزومترية (X,Y,Z) للمنظور الأيزومتري



الشكل (2-4):



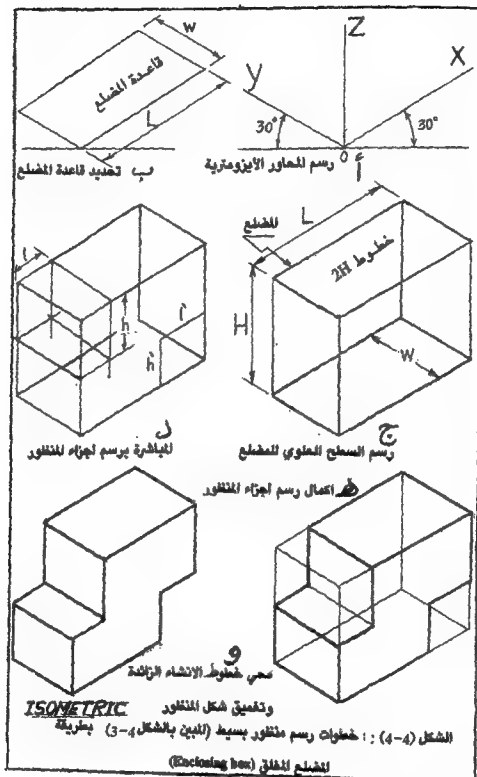
اختلاف رسم المنظور لنفس الجسم باختلاف اتجاه النظر  
(الوجهان a و c الأفضل في اظهار تفاصيل الجسم)



الشكل (3-4):

منظور ايزومتري بسيط (لا يحتوي على سطوح مائلة  
ولا اجزاء اسطوانية)

- 5 - الأبعاد الأكبر الثلاثة المذكورة في البند السابق هي الأبعاد التي سنستخدمها لرسم المضلع المغلق .
- 6 - باستخدام الفرجار (أو المقسم divider) عين نهاية البعد  $L$  على المحور  $X$  ونهاية البعد  $W$  على المحور  $Y$  ثم ارسم قاعدة المضلع  $L \times W$  باستخدام المسطرة  $T$  ومثلث  $30^\circ \times 60^\circ$  (كما في الشكل ب) .
- 7 - وبنفس الأسلوب عين البعد  $H$  على المحور  $Z$  وباستخدام المسطرة والمثلث ارسم خطوطاً رأسية من نهايات القاعدة المذكورة أعلاه ثم ارسم سطح المضلع العلوي مشابهاً تماماً للقاعدة (كما في الشكل ج) .
- 8 - تكون لدينا الآن مضلع مغلق على شكل صندوق شحن يصلح مجازاً لوضع كامل الجسم داخله بالضبط ، أبعاده  $L \times W \times H$  .
- 9 - نبدأ الآن برسم خطوط المنظور الأسهل . مثلاً نقيس على المحور  $Z$  مسافة  $h$  وعند نهايتها نرسم خطاً يوازي المحور  $X$  ونقيس عليه مسافة  $l$  ثم باستخدام المسطرة  $T$  والمثلث فقط نرسم خطوطاً موازية للمحاور الثلاثة لكي يتكون أول اقتطاع من المضلع (كما في الشكل د) .
- 10 - بنفس الأسلوب نحدد القياسات على نهاية الواجهة الأمامية (نهاية الاتجاه  $X$ ) لكي نكون الاقتطاع الثاني من المضلع .
- 11 - نستمر بتحديد قياسات أجزاء المنظور لكي نرسم الخطوط المكونة له وبالتالي إظهار أجزاء المنظور أولاً بأول وحتى انمام رسمه .
- 12 - نحضي خطوط الانشلاء الزائلة غير الضرورية ثم باستخدام قلم  $(HB)$  نغمق الخطوط التي تمثل المنظور (كما في الشكلين هـ ، و) .
- 13 - ندون الأبعاد على المنظور كما هو مبين في المنظور الأصلي في الشكل (4 - 3) ثم باستخدام قلم  $HB$  نكتب تحت المنظور ISOMETRIC مع رسم خط تحت التسمية ويطولها .
- 14 - بانتهاء الخطوة 13 نكون قد اكملنا رسم المنظور الأيزومتري المطلوب .



#### 4-5 / خطوات رسم منظور أيزومتري به ((سطح مائل)) بطريقة المضلع المغلق:

التطبيق الثاني هو رسم منظور جسم يحتوي على سطوح مائلة وهي تلك السطوح المكونة من خطوط غير أيزومترية (أي غير موازية لأي من المحاور الأيزومترية الثلاثة  $X, Y, Z$ ). .

إذا كانت الخطوط المكونة لأحد سطوح الجسم موازية للمحاور الأيزومترية فإن هذا السطح يكون موازياً لأحد المساقط الثلاث للجسم . أما إذا كانت هذه الخطوط غير موازية للمحاور فإن هذا السطح يكون مائلاً وبه خطوط تظهر في المنظور أقصر أو أطول من طولها الحقيقي تبعاً لموقعها في المنظور وقد يكون هذا السطح مائلاً على مستويين من المستويات الثلاث المتعللة وقد يكون مائلاً على المستويات الثلاثة (يمكن مراجعة الفقرة 2 - 11 من الوحدة الثانية لمعرفة أنواع السطوح) .

مثال أول على رسم منظور به سطح مائل وخطوات رسمه هي كما يلي :

الشكل (4 - 5) يبين مساقط ومنظور جسم به سطح مائل ومطلوب رسمه مع بيان الخطوات ، الشكل (4 - 6) يبين خطوات رسمه وهي كما يلي :

1- نفذ نفس الخطوات من 1 إلى 8 في الفقرة (4 - 4) لرسم المضلع المغلق الخاص بهذا المنظور . الشكل (أ) يبين هذا المضلع طوله  $L$  وعرضه  $W$  وارتفاعه  $H$  .

2 - أرسم الخطوط الأيزومترية ذات السماكة  $A$  (كما في الشكل ب) .

3 - على بعد  $B$  من نهاية الصندوق أرسم خطاً موازياً للمحور  $Y$  ثم نصفه وعين نقطتين على جانبي المنتصف المسافة بينهما  $C$  وطبق نفس الشيء على الضلع العلوي للحافة السفلية (كما في الشكل ج) .

4 - أوصل بين نهايات المسافة  $C$  لتكوين الخطوط الانشائية للمنظور (كما في الشكل د) .

5 - باستخدام قلم HB غمق الخطوط التي تمثل المنظور .

**ملاحظة :** لاحظ أن زاوية ميلان السطح المائل وقيمتها  $45^\circ$  في المسقط الأمامي لا تظهر بنفس القيمة في المنظور وإنما تكون أقل ، كما أن طول خطوط السطح المائل يختلف في المنظور عنها في المسقط الأمامي . فقط الخطوط الأيزومترية (الموازية لأحد المحاور الثلاثة) تكون أطوالها في المساقط هي نفسها في المنظور .

**مثال الثاني على رسم منظور به سطح مائل مبين في الشكل (4 - 7)**  
والذي يبين مسقطين لجسم به سطح مائل ميل بزاوية  $\theta$ . خطوات رسم منظور هذا الجسم مبينة في الشكل (4 - 8) . ولا ضرورة لتكرار شرح خطوات الرسم والتي يمكن تلخيصها بأنه بعد رسم المضلع المغلق بطول  $L$  وارتفاع  $H$  وعرض  $W$  ، نقيس المسافة  $y$  على الضلعين العلويين للمضلع والمسافة  $z$  على الضلعين الرأسيين بين المضلع وبالتالي نحدد النقاط 1، 2، 3 و 4 . ثم نصل بين هذه النقاط (كما هو مبين في الشكل أ) . بعد ذلك نغمق الخطوط المكونة للمنظور باستخدام قلم HB (كما في الشكل ب) . لاحظ أن الزاوية  $\theta$  قد تساوي  $120^\circ$  (مثلاً) ،  $30^\circ$  ،  $45^\circ$  ،  $60^\circ$  ، أو أي زاوية ... الخ .

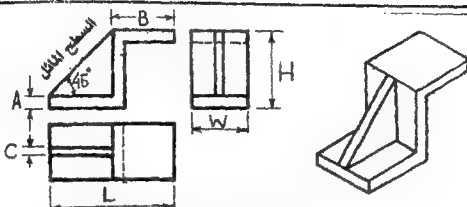
4-6 / خطوات رسم منظور أيزومتري به أكثر من سطح مائل بطريقة المضلع المغلق :

في الشكل (4 - 9) مساقط ومنظور جسم به ثلاثة سطوح مائلة والمطلوب بيان خطوات رسم المنظور (المثل الثالث) .

الشكل (4 - 10) يبين خطوات رسم هذا المنظور وهي كما يلي :

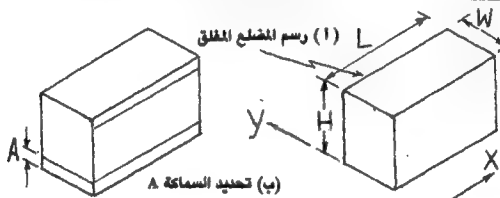
1 - بنفس الخطوات المذكورة في الفقرات السابقة ، ارسم المضلع المغلق بقلم  $2H$  ، وأبعاده  $H \times W \times L$  والتي يتم الحصول عليها من الأبعاد المدونة على المساقطة أو المنظور .

2 - نصف المضلع العلوي الأيسر للمضلع في النقطة 1 ثم ارسم خطاً موازياً للمحور  $Y$  لينصف المضلع العلوي الأيمن في النقطة 2 .



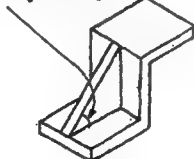
الشكل (4-5) : مساقط ومنظور ايزومتري لجسم به سطح مائل واحد (خطوات

رسمه في الشكل (4-6)



في المنظور ، هذه الزاوية

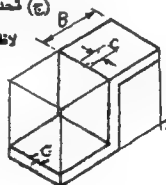
لا تساوي  $45^\circ$  كما في المسقط



(د) تعميق خطوط المنظور بقلم HB

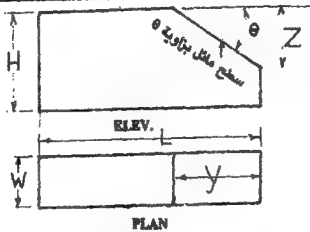
(ج) تحديد المساقطين B و C

لاظهار مخطط المنظور

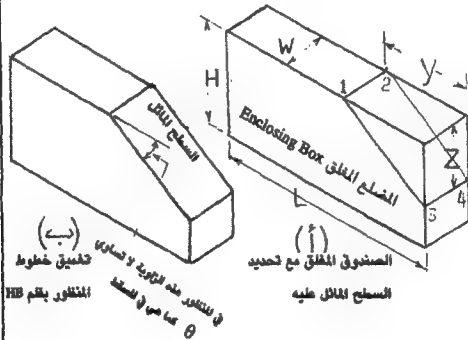


الشكل (4-6) : خطوات رسم منظور ايزومتري به سطح مائل بطريقة المضلع

المطلق (Enclosing box) - المثال الاول -



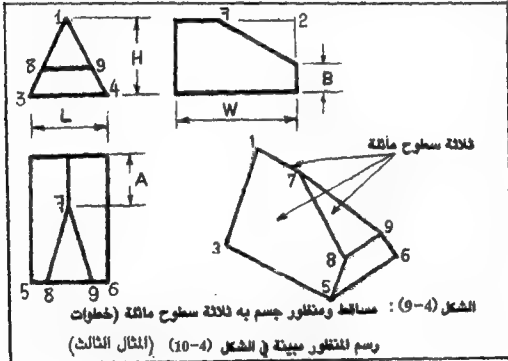
الشكل (4-7): مساقط جسم به سطح مائل بزاوية (أي زاوية حادة)



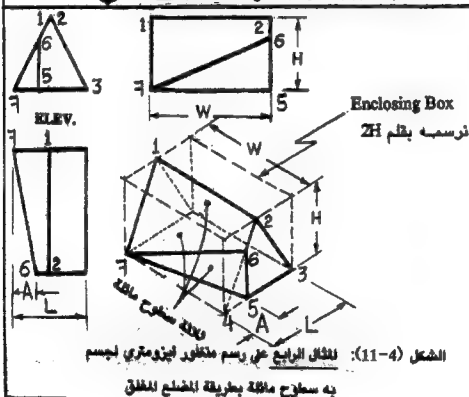
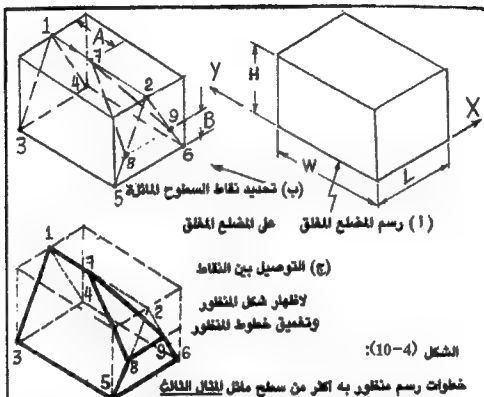
الشكل (4-8) : خطوات رسم منظور ايزومتري به سطح مائل بطريقة  
المضلع المعلق (المعطيات في الشكل 4-7) - المثال الثاني -

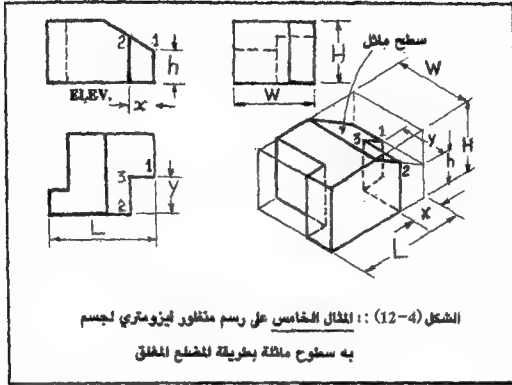
- 3 - أوصل بين النقطة 1 وبين زاويتي قاعدة المصّلع الخلفية (النقطتان 3 و 4) وأوصل بين النقطة 2 وبين زاويتي قاعدة المصّلع الأمامية (النقطتان 5 و 6) .
- 4 - حدد النقطة 7 على بعد A من النقطة 1 .
- 5 - على ارتفاع B من ضلع القاعدة 5-6 ارسم خطاً موازياً للمحور X يقطع الخطين 2-5 و 6-2 في النقطتين 8 و 9 .
- 6 - أوصل بين النقطة 7 وبين كل من النقطتين 8 و 9 .
- 7 - تكون لدينا شكل المنظور ، ختم خطوط المنظور بقلم HB .

الأشكال (4 - 11) و (4 - 12) تبين المثالين الرابع والخامس لرسم منظور أيزومتري يحتوي على سطوح مائلة خطوات رسم هذه المناظير مشابهة للخطوات المذكورة أعلاه كما يمكن من دراسة الأشكال والنقاط المرقمة تفهم خطوات الرسم.









#### 4=7 / رسم المنظور بطريقة الرسم التدريجي للخطوط :

تعتمد هذه الطريقة على الأسلوب الشخصي للراسم وتعتمد على مهارته وخبرته في الرسم ، فقد يبدأ برسم المنظور من أعلى أو أسفل أو من اليمين أو اليسار وحسب ما يراه مناسباً وعليه لا يحتاج الراسم في هذه الحالة إلى رسم مضلع مغلق كما ذكرنا في الفقرات السابقة .

الشكل (4 - 13) يبين المساقط الثلاثة والمنظور لجسم ومطلوب بيان خطوات رسم هذا المنظور وهي مبينة في الشكل (4 - 14) وتتلخص هذه الخطوات بالبنود التالية :

- 1 - باستخدام قلم 2H نرسم المحاور الأيزومترية X,Y,Z كما في الشكل (1) .
- 2 - نعين أبعاد المسقط الأمامي على الواجهة المكونة من المحورين X و Z لتكون لدينا الواجهة الأمامية للمنظور كما في الشكل (ب) .

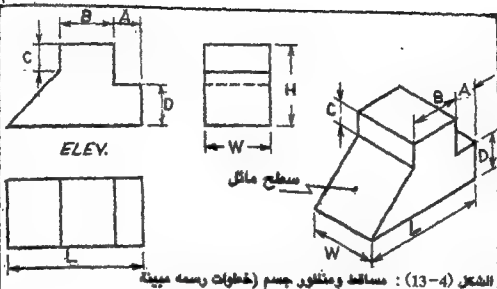
3 - من نهايات الوجهة الأمامية (النقط 1، 2، 3، 4 و 5 و 7) نرسم بقلم 2H خطوطاً موازية للمحور Y ثم نعين عليها المسافات اللازمة (التي نحصل عليها من المسقط الجانبي أو من الواجهة الجانبية للمنظور) وهي في هذا المثال نفس المسافة وتساوي w . وكما هو مبين في الشكل (ج) .

4 - نصل بين نهايات المسافات المذكورة أعلاه لنكون شكل المنظور ثم نغمق الخطوط اللازمة باستخدام قلم HB كما في الشكل (د) .

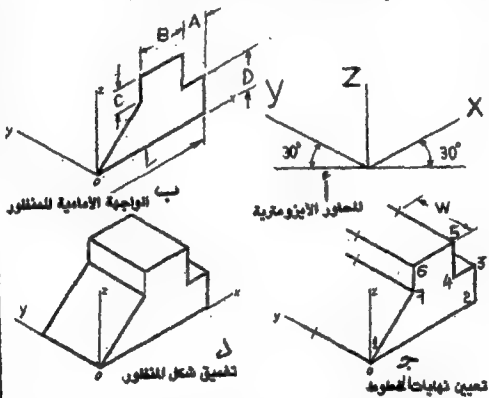
5 - يجب على الرسام عدم تغميق الخطوط المكونة للمنظور إلا بعد أن ينتهي رسم المنظور باستخدام قلم 2H وذلك للتأكد من صحة الرسم ولتجنب محي خطوط مرسومة بقلم HB إذا كان هناك خطأ عما قد يشوه الرسم نظراً لبقاء الآثار الخطوط بعد الطي .

#### 4-8 / المنظور الأيزومتري المحتوي على أجزاء أسطوانية :

في الفقرات السابقة شرحنا المناظير الأيزومترية البسيطة وكذلك المحتوية على سطوح مائلة ، جميع خطوط تلك المناظير مستقيمة . ولكن معظم الأجسام تحتوي على أجزاء أسطوانية (دوائر وأقواس) . هنا يتبادر السؤال : كيف تبدو الدوائر في المنظور ؟ الجواب هو أنها لا تبقى كدوائر وإنما تتحول إلى أشكال بيضاوية (Ellipses) ، ويسمى الشكل البيضاوي المتكون بـ "منظور الدائرة" . الشكل (4 - 15) يوضح هذا المفهوم ، اذ نلاحظ من الشكل أنه بعمالة الدائرة لتتطبق على سطوح المنظور فإنها تتحول إلى أشكال بيضاوية . بالأصل إذا نظر المشاهد إلى الدائرة مباشرة فإنه يراها دائرة كاملة ، ولكن لو تم تدوير هذه الدائرة بزاوية 60° مثلاً فإنها لن تبدو للمشاهد كدائرة بل تتحول إلى شكل بيضاوي . وإذا جردناها 90° فإنها ستبدو لنفس المشاهد كخط مستقيم طوله يساوي قطر الدائرة .



في الشكل (4-14): حسب طريقة الرسم التدريجي



(الشكل (4-14) خطوات رسم منظور ايزومتري بطريقة البناء

التدريجي لخطوط المنظور (المعطيات في شكل (4-13)

الأجزاء الأسطوانية في الأجسام قد تكون في أي من واجهاته (الأممية ، الجانبية ، والأفقية) وقد تكون بارزة أو على شكل تقوُّب في هذه الأجسام . وقد يكون الجزء الأسطواني حائرة كاملة أو نصف دائرة أو ربع دائرة أو أي جزء من الدائرة . وفي جميع الأحوال فإن طريقة رسم منظور الجزء الأسطواني هو نفسه للدائرة أو لجزء من الدائرة .

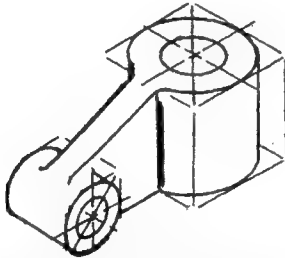
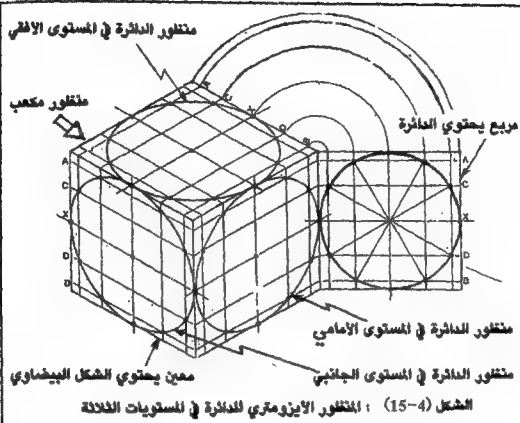
الشكل (4 - 16) يبين منظوراً أيزومترياً يحتوي على أجزاء أسطوانية متنوعة وذلك كمثال على ما ذكر أعلاه .

#### 4-9 / الطريقة الدقيقة لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة (Accurate Method) :

سنقوم بشرح هذه الطريقة باختصار للمعلومية ولن نطبق عليها أي تمرين حيث سنستخدم الطريقة التقريبية والتي سوف نشرحها في الفقرة التالية .

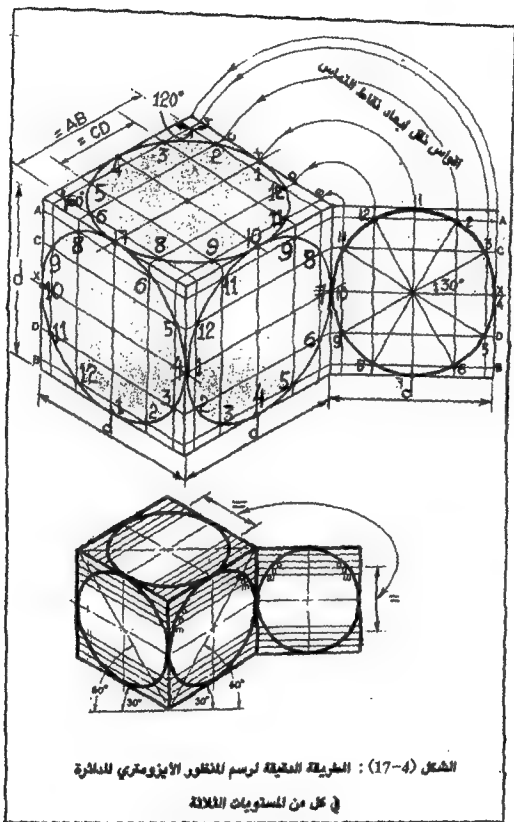
الشكل (4 - 17) يبين دائرة قطرها يساوي  $d$  قمنا برسم منظورها الأيزومتري في كل من المستويات المتعامدة الثلاث . وتتلخص هذه الطريقة بالخطوات التالية :

- 1 - ارسم مربعاً (بقلم 2H) طول ضلعه  $= d$  ليحيط بالدائرة من الخارج.
- 2 - قسم الدائرة إلى 12 قسماً متساوياً بواسطة مثلث  $60^\circ \times 30^\circ$  بحيث تكون الزاوية المقابلة لكل قسم تساوي  $30^\circ$  . ورقم نقاط التقسيم من 1 إلى 12 .
- 3 - ارسم خطوطاً رأسية وأفقية تمر بنقاط التقسيم (الخطوط الأفقية كما في الشكل هي A, C, X, D, B) .
- 4 - ارسم منظوراً أيزومترياً لمكعب طول كل من أضلاعه يساوي  $d$  ، فيتحول المربع إلى معين (في كل مستوى) طول ضلعه  $d$  وزواياه  $60^\circ$  و  $120^\circ$  . هذا المعين يجب أن يموي داخله على منظور الدائري (الشكل البيضاوي) كما احتوى المربع الدائرة الأصلية . لدينا في المنظور ثلاثة معينات متماثلة .



الشكل (4-16) : مثال على المتنظور الأيزومتري المحتوي على أجزاء اسطوانية

- 5 - أنقل المسافات بين A و B وبين C و D من الدائرة الأصلية إلى أضلاع كل معين أما بواسطة المقسم (أو مباشرة بواسطة الفرجار برسم أقواس من المربع إلى المعين كما في الشكل) .
- 6 - أوصل بين النقاط المتماثلة لكل ضلعين متقابلين في كل مستوى فيتكون لدينا شبكة خطوط تتقاطع في النقاط المرقمة من 1 إلى 12 .
- 7 - باستخدام المنحنيات الفرنسية ارسم أقواساً تمر بهذه النقاط مع الانتباه إلى أن النقاط 1، 4، 7، 10، الموجودة على أضلاع كل معين يجب أن تكون نقاط تماس بين الأقواس وبين الأضلاع .
- 8 - يتكون لدينا ثلاثة أشكال بوضاوية كل منها يعتبر المنظور الأيزومتري للدائرة ولكن كل في مستوى مختلف عن الآخر .
- 9 - نلاحظ أن الأشكال البوضاوية الثلاثة متماثلة تماماً كما أنه لو قمنا بتدوير أي منها بزاوية  $60^\circ$  فإنه سينطبق تماماً على الشكل البوضاوي المجاور . ويعتبر هذا التماثل أهم مميزات المنظور الأيزومتري للدائرة .
- ملاحظة :** وجدنا في الشكل المذكور أن منظور الدائرة الأيزومتري (الشكل البوضاوي) يتم رسمه داخل "معين" يتصف بما يلي :
- 1 - طول كل ضلع من أضلاعه يساوي قطر الدائرة .
  - 2 - زاويته الحادة تساوي  $60^\circ$  والمنفرجة تساوي  $120^\circ$  .
  - 3 - الشكل البوضاوي يساوي أضلاعه الأربعة في منتصفها تماماً .
- هذه الصفات سيتم استخدامها في رسم منظور الدائرة الأيزومتري بالطريقة التقريبية المشروحة في الفقرة التالية .





#### 4 - 10 / الطريقة التقريبية لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة

##### (Approximate Method):

وهي الطريقة المتداولة في تدريس وتنفيذ رسم منظور الدائرة حيث سوف نطبق عليها كافة ثمارين رسم المناظر . وهي طريقة تقريبية ولكنها تحقق نسبة دقة 95% فما فوق لذلك فإن نسبة اختلافها عن الطريقة الدقيقة يمكن إهمالها ، أضف إلى ذلك أنها طريقة سهلة وسريعة .

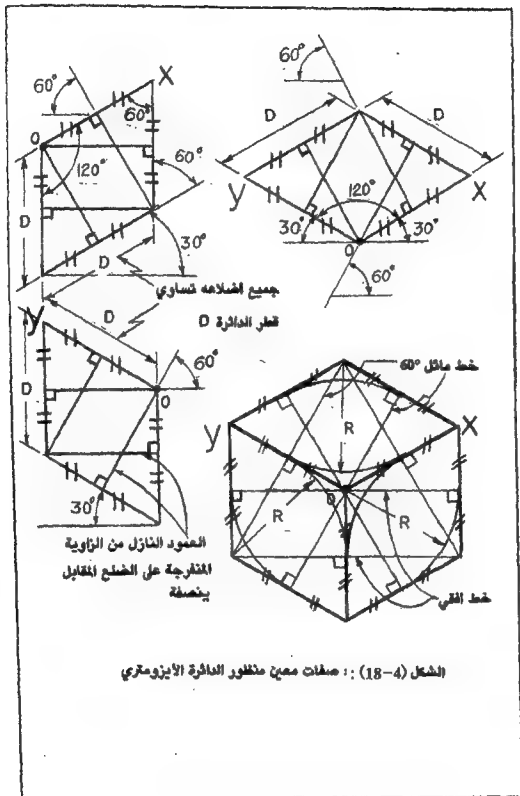
للطريقة التقريبية تسمية شائعة أخرى هي :

(طريقة المراكز الأربعة - 4 Centers Method) وقد اشتق هذا الاسم بسبب اعتماد هذه الطريقة على إيجاد أربعة مراكز لرسم الأقواس الأربعة المكونة للشكل البيضاوي .

تتلخص هذه الطريقة برسم «معين» طول ضلعه يساوي قطر الدائرة وزاوية الحافة  $60^\circ$  والمنفرجة  $120^\circ$  (راجع الملاحظة في نهاية الفقرة 4 - 9) ثم رسم الشكل البيضاوي داخله حسب الخطوات التفصيلية التي سنذكرها لاحقاً .

ولكن قبل الاسترسال في شرح الخطوات جليسر أن نستذكر خواص المعين الذي زاويته  $60^\circ$  و  $120^\circ$  : فمثلاً نجد أنه إذا أقمنا عموداً على منتصف كل ضلع من أضلاعه فإن هذا العمود سيمر في رأس الزاوية المنفرجة المقابلة له . أي أن الخطين الواصلين بين رأس الزاوية المنفرجة وبين منتصف الضلعين المقابلين لها هما في الحقيقة عموديان على هذين الضلعين . وبما أنه شرط المماس للقوس أن يكون عمودياً على نصف قطر هذا القوس ، فإنه لو ركزنا الفرجار في رأس الزاوية المنفرجة وبفتحة تساوي طول الخط الواصل بينهما وبين منتصف الضلع المقابل رسمنا قوساً فإنه حتماً سيمس الضلعين المقابلين للزاوية في منتصفهما تماماً .

هذه الصفة يتميز بها فقط المعين ذو الزاويتين  $60^\circ$  و  $120^\circ$  ولا يشترك معه فيها أي معين آخر .



الشكل (4 - 18) بين مميزات هذا المعين وعلى القارىء تفهمها جيداً  
من أجل استيعاب خطوات رسم منظور الدائرة فيما بعد .

**خطوات الطريقة التقريبية (طريقة المراكز الأربعة) كما يلي :**

تحدد أي دائرة بـ (احداثيات مركزها وقيمة قطرها) ، لذلك للبدء برسم منظور أي دائرة يجب معرفة هاتين المعلومتين حيث نحصل عليها إما من المنظور المعلوم ومطلوب رسمه أو من مسقطه ويتم البدء برسم منظور الدائرة عن طريق تعيين موقع مركز الدائرة على المصلى المغلق . فقد يكون المركز متوسطاً لأحد سطوحه أو على أحد جوانبه . في الخطوات التالية فرضنا أن مركز الدائرة يتوسط السطح وأن الدائرة تمس أضلاعه .

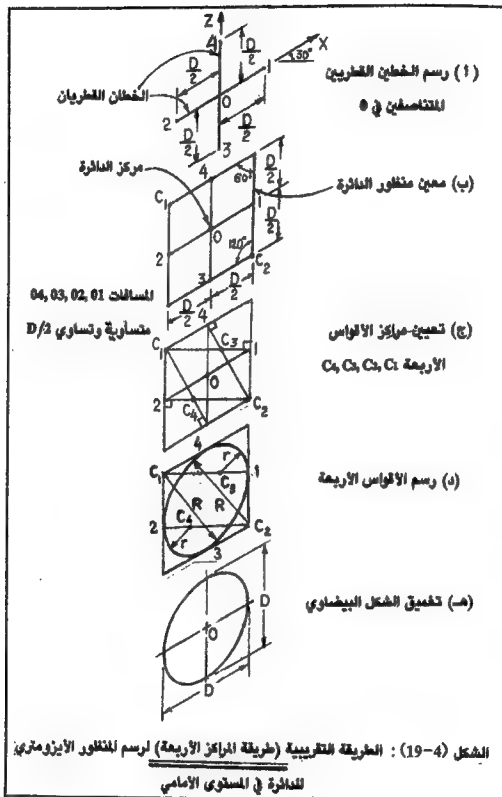
- الشكل (4 - 19) يبين خطوات رسم منظور دائرة موجودة في المستوى الأمامي .

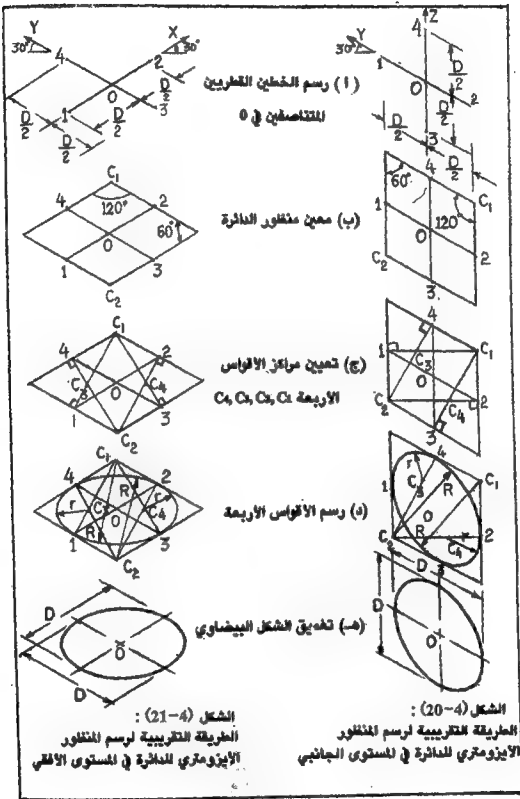
- والشكلان (4 - 20) و (4 - 21) يبينان الخطوات لدائرتين في المستوى الجانبي والأفقي على التوالي .

**خطوات الرسم كما يلي :**

- 1 - عين مركز الدائرة 0 معلومة احداثياته التي نستقيها من المنظور أو المسقط .
- 2 - بقلم 2H ارسم خطين يتقاطعان في المركز 0 نسميهما الخطين القطريين وهما ميلان حسب إحدى الحالات التالية :
  - أ - إذا كانت الدائرة في المسقط الأمامي، نرسمها موازيين للمحورين X و Z.
  - ب - إذا كانت الدائرة في المسقط الجانبي، نرسمها موازيين للمحورين Y و Z.
  - ج - إذا كانت الدائرة في المسقط الأفقي، نرسمها موازيين للمحورين X و Y.
- 3 - حدد نقطتين على كل من الخطين المذكورين بحيث تبعد كل نقطة عن المركز 0 مسافة تساوي نصف قطر الدائرة (أي تكون المسافة بين النقطتين = القطر D) . أعني الخطوط الزائلة بعد هذه النقاط .
- 4 - الشكل (أ) يبين هذين الخطين وطول كل منهما D يتقاطعان ويتناصفان في مركز الدائرة 0 مع تسمية نقاط نهايتهما بـ 1 ، 2 ، 3 ، و 4 .

- 5 - بقلم 2H ارسم خطاً يمر بالنقطة 1 والآخر يمر بالنقطة 2 بحيث يوازيان الخط القطري الواصل بين النقطتين 3 و 4 .
- 6 - بنفس الأسلوب ارسم خطين يمران بالنقطتين 3 و 4 ويوازيان الخط القطري الواصل بين النقطتين 1 و 2 ليتقاطعا مع الخطين السابقين .
- 7 - من تقاطع الخطوط الأربعة يتكون لدينا "معين" ، ثمحي الخطوط الزائنة بعد التقاطع ، ونلاحظ أن النقاط 1 ، 2 ، 3 ، و 4 تنصف أضلاع المعين ، وأن طول كل من هذه الأضلاع يساوي القطر D . الشكل (ب) يبين هذا المعين مع تسمية رأسي زاويتي المنفرجتين بـ  $C_1$  و  $C_2$  .
- 8 - بقلم 2H أوصل بين  $C_1$  وكل من المنتصفين 1 و 3 وكذلك بين  $C_2$  والمنتصفين 2 و 4 لنحصل على نقطة تقاطع بين كل خطين هما النقطتان  $C_3$  و  $C_4$  كما في الشكل (ج) .
- 9 - النقاط الأربعة التي رمزنا لها بـ  $C_1$  ،  $C_2$  ،  $C_3$  ، و  $C_4$  (C مشتقة من Center) هي مراكز الأقواس الأربعة المكونة للشكل البيضاوي (منظور الدائرة) . وإليها نسبت الطريقة وسميت بطريقة المراكز الأربعة التقريبية .
- 10 - نركز الفرجار في  $C_1$  ونبثحة تساوي R (المسافة بين  $C_1$  ونقطة 1) نرسم قوساً لمس الضلعين المقابلين في النقطتين 1 و 3 . وبنفس الفتحة نركز في  $C_2$  ونرسم قوساً لمس الضلعين الآخرين في النقطتين 2 و 4 .
- 11 - نركز الفرجار في  $C_3$  ونبثحة تساوي r (المسافة بين  $C_3$  ونقطة 1) نرسم قوساً لمس الضلعين المجاورين في النقطتين 1 و 4 وبنفس الفتحة نركز في  $C_4$  ونرسم قوساً لمس الضلعين الآخرين في النقطتين 2 و 3 . (يفضل تنفيذ القوسين الصغيرين باستخدام الفرجار الصغير) .
- 12 - يجب أن تمس الأقواس بعضها بعضاً تماماً في النقاط 1،2،3 و 4 بحيث تشكل لنا الشكل البيضاوي (Ellipse) المطلوب وهو منظور الدائرة الأيزومتري . (الشكل د)
- 13 - ختم لون الأقواس الأربعة بقلم HB لتكوين الشكل النهائي لمنظور هذه الدائرة . (الشكل هـ) .



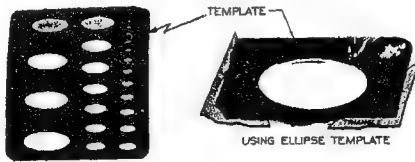


**ملاحظة :** في الخطوات أعلاه استعملنا الفرجار في رسم الشكل البيضاوي ، وما يجدر ذكره أنه يمكن استخدام ما يسمى بـ «شبلونة الأشكال البيضاوية» ، (Ellipse Template) في رسم الشكل البيضاوي، وهي مبنية في الشكل (4 - 22) . وهي عبارة عن لوحة بلاستيكية شفافة رقيقة بطول حوالي 30 سم وعرض 15 سم ومثقبة فيها فتحات بيضاوية وتختلف كل لوحة عن غيرها من حيث زاوية ميلان الأشكال البيضاوية. اللوحة التي تناسب رسم المنظور الأيزومتري مطبوع عليها شكل لمنظور مكعب مرسوم على كل من سطوحه الثلاثة منظور الدائرة ومدون على جانبيه الزوايا  $30^\circ$  و  $60^\circ$  لتمييزه .

كذلك مدون على اللوحة البلاستيكية بمחافة كل فتحة بيضاوية قطر الدائرة الأصلية التي تمثلها وتتراوح هذه الأقطار بين 2mm و 60mm ولكن ليس لكل الأرقام بين هذين الرقمين ، لذلك فقد لا تناسب رسم بعض أقطار الدوائر إن لم تكن مدرجة على اللوحة ولا تناسب الدوائر التي قطرها أكبر من 30mm .  
بالممارسة وبالارشاد من المدرس يستطيع الطالب أن يتقن استخدام هذه اللوحة لرسم أشكال بيضاوية متقنة وانسيابية مقارنة بتلك المرسومة بمباشرة الفرجار .

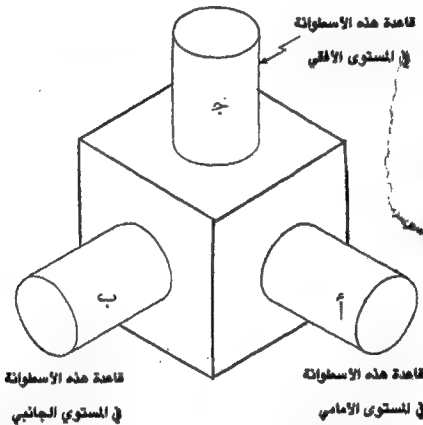
أما خطوات رسم الشكل البيضاوي باستخدامها فهي كما يلي :

- 1 - باتباع الخطوات المذكورة سابقاً نرسم المعين .
- 2 - نختار الفتحة البيضاوية حسب قطر الدائرة ثم نضع اللوحة فوق ورقة الرسم بحيث يظهر محيط الفتحة البيضاوية داخل المعين تماماً ونؤكد أن الشكل البيضاوي اتخذ الوضع والاتجاه الصحيح عندما تنطبق أربع فرزات (موجودة على محيط الفتحة) على الخطين القطريين للمعين .
- 3 - باستخدام قلم HB نرسم الشكل البيضاوي مرة واحدة بحيث نلود برأس القلم بمحافة حالة الفتحة حتى اكتمل الشكل .



الشكل (4-22) : اللوحة البلاستيكية لرسم الأشكال البيضاوية (شبلونة)

(Ellipse Template)



الشكل (4-23) : متناظر أيزومترية لثلاث أسطوانات في كل من المستويات الثلاثة



#### 4 - 11 / رسم المنظور الأيزومتري للأسطوانة (Isometric Drawing of Cylinder)

تتكون الأسطوانة من مجسم كل من قاعدته وقمته عبارة عن دائرة والمسافة بين القاعدة والقامة هي طول الأسطوانة . لذلك فإن منظور دائرة القمة بمائل تماماً منظور دائرة القاعدة ، وعليه فإنه يكفي رسم منظور إحدى الدائرتين ثم ننقل مراكز الأقواس الأربعة المكونة للشكل البيضاوي بما يسمى بـ "زحف المراكز" مسافة تساوي طول الأسطوانة ونكرر رسم منظور دائرة مماثل تماماً للمنظور الأول في الموقع الذي زحفنا بالمراكز إليه .

الشكل (4 - 23) يبين منظرين أيزومتريين لثلاث أسطوانات ؛ الأسطوانة (أ) تقع قاعدتها في المستوى الأملي ، والأسطوانة (ب) تقع قاعدتها في المستوى الجانبي ، والأسطوانة (ج) تقع قاعدتها في المستوى الأفقي . لاحظ أن الأسطوانات الثلاث متماثلة تماماً ولكن تختلف عن بعضها من حيث المستوى الذي تقع به قاعدتها مع ملاحظة أن ارتفاع الأسطوانة يتخذ اتجاه المحور الثالث .

**خطوات رسم المنظور الأيزومتري للأسطوانة كما يلي :**

كما في الشكل (4 - 24) .

معلوم لدينا المساقط الثلاثة لتوازي مستطيلات على سطح كل من وجوه الثلاثة أسطوانة قطرها  $d$  وطولها  $L$  ومطلوب رسم المنظور الأيزومتري للمجسم وللأسطوانات الثلاث . الخطوات كما يلي :

- 1 - ارسم بقلم  $2H$  المنظور الأيزومتري لتوازي المستطيلات .
- 2 - عين مركز قاعدة كل أسطوانة على السطح الذي تقع عليه معلومية إحداثيات هذا المركز المبنية في المساقط (غير مبنية في الشكل) .
- 3 - باتباع خطوات رسم منظور الدائرة (المشروحة سابقاً) ارسم منظور دائرة قاعدة كل أسطوانة على السطح الذي تقع عليه .

4 - نقوم الآن بعملية «زحف» للمراكز الأربعة  $C_1, C_2, C_3$  و  $C_4$  وذلك برسم خطوط  $2H$  تبدأ من هذه المراكز وطول كل منها يساوي طول الأسطوانة ( $L$ ) وتوازي المحور الثالث (على أساس أن قطري منظور الدائرة يوازيان محورين من المحاور الثلاثة) .

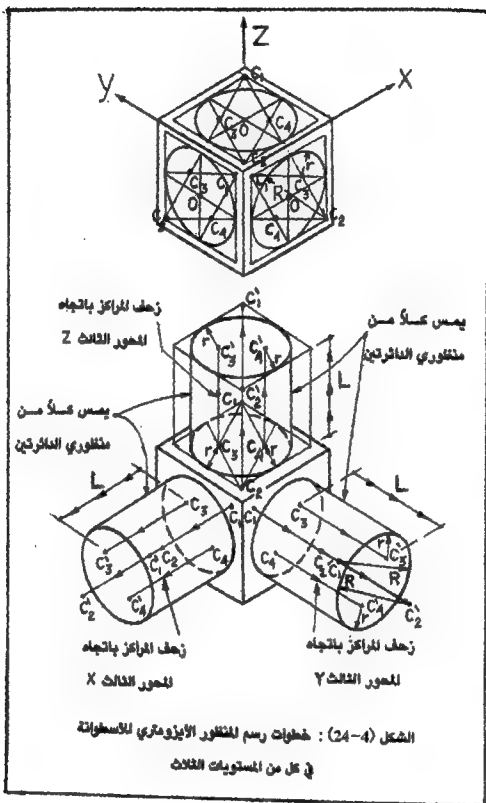
5 - نهايات الخطوط الأربعة هي مراكز الأقواس الأربعة المكونة لمنظور دائرة قمة الأسطوانة وقد رمزنا لهذه المراكز بـ  $C_1, C_2', C_3'$  و  $C_4'$  .

6 - نركز الفرجار في كل من  $C_1'$  و  $C_2'$  وبفتحة تساوي  $R$  نرسم قوسين ثم نركز الفرجار في كل من  $C_3'$  و  $C_4'$  وبفتحة تساوي  $r$  نرسم قوسين بمسان القوسين السابقين ليكونا معهما الشكل البيضاوي للمنظور الأيزومتري لدائرة قمة الأسطوانة . لاحظ أن منظوري الدائرتين يجب أن يكونا متماثلين تماماً والمسافة بين أي نقطتين متماثلتين فيهما هي نفس طول الأسطوانة  $L$  .

7 - لإكمال شكل منظور الأسطوانة يجب الوصل بين منظوري الدائرتين ويتم ذلك باستخدام المسطرة  $T$  والمثلث  $30^\circ \times 60^\circ$  لرسم خطين يوازيان خطوط الزحف الأربعة المذكورة (أي يوازيان المحور الثالث) وبمحيث بمسان المنظورين البيضاويين ثم يجب محي زوائد الخطين بعد نقاط التماس .

8 - يجب محي نصف الشكل البيضاوي لدائرة القاعدة لأننا لا نراه .

9 - باستخدام قلم  $HB$  ارسم الأقواس مرة ثانية لتغميق اللون ثم غمق لون الخطين المماسين المذكورين أعلاه .



#### 4- 12 / المنظور الأيزومتري لنصف أسطوانة :

الشكل (4 - 25) يبين خطوات رسم منظور أيزومتري لنصف أسطوانة رأسية مقطوعة طولياً بعدة أوضاع .

الشكل (4 - 26) يبين خطوات رسم منظور أيزومتري لنصف أسطوانة أفقية مقطوعة طولياً .

الشكل (4 - 27) يبين المنظور الأيزومتري لأنصاف أسطوانات مفرغة (متقوية) مقطوعة بعدة أوضاع .

الخطوات الأساسية لرسم هذه المناظر هي نفسها كما ذكرنا في الفقرة السابقة ثم نقوم بعد ذلك بإجراء عملية القطع عند أحد المحورين القطريين لمنظور الأسطوانة .

#### 4- 13 / المنظور الأيزومتري للقوس :

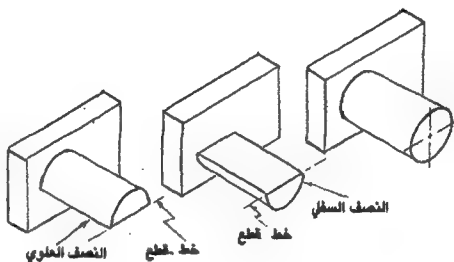
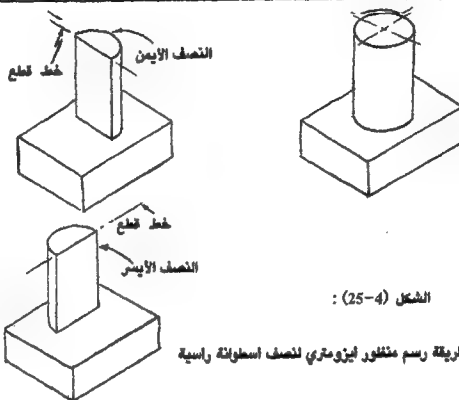
القوس جزء من الدائرة وغالباً ما يكون القوس في الأشكال الهندسية على شكل ربع دائرة وعليه له نفس خطوات رسم منظور الدائرة.

الشكل (4 - 28) يبين المنظور الأيزومتري لعدة أنواع من الأقواس ، وكما هو مبين في الشكل فقد يبدو منظور ربع الدائرة على شكل قوس حاد أو منفرج تبعاً لموقع هذا القوس في المنظور .

خطوات رسم هذا المنظور هي كما يلي :

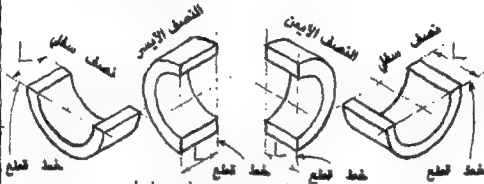
1 - أرسم منظور المضلع المغلق لكامل الجسم بطول  $L$  وارتفاعه  $H$  وعرض  $W$  باستخدام قلم  $2H$  كما هو في الشكل (1) .

2 - بمعلومية إحداثيات مراكز الدوائر المحتوية للأقواس عين المراكز على سطح منظور المضلع .

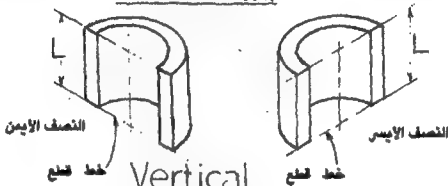


الشكل (4-26) : طريقة رسم منظور إيزومتري لنصف أسطوانة أفقية

# Half Pipes



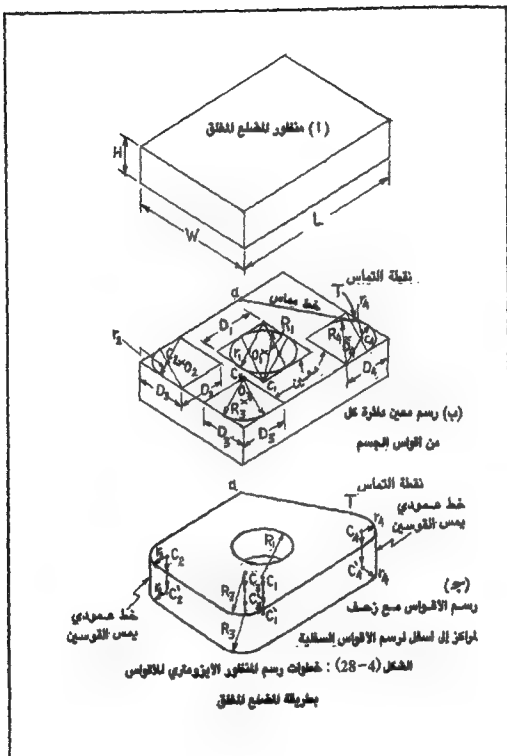
## Horizontal



## Vertical

الشكل (4-27) : طريقة رسم منظور إيزومتري لاسطوانة مفردة

رأسية وأفقية مقطوعة طولياً



- 3 - باتباع خطوات رسم معين منظور الدائرة ارسم معيناً حول كل مركز من المراكز كما في الشكل (ب) .
- 4 - لن محتاج في هذا المنظور إلى تعيين المراكز الأربعة لأقواس الشكل البيضاوي ، إذ أنه لقوس مكون من ربع دائرة محتاج إلى مركز واحد فقط .
- 5 - اركز الفرجار في المراكز المعنية لكل قوس وارسم الأقواس اللازمة للجانب الأيسر من المنظور .
- 6 - دائرة الوسط يتم رسمها حسب الطريقة المعتادة المذكورة سابقاً .
- 7 - بالنسبة للقوس الأيمن يتم رسم منظور الدائرة ثم يتم رسم خط ممس منظور الدائرة من النقطة a والتي لتحديد مكانها من المعلومات الموجودة في المساقط (غير مبينة في الشكل) .
- 8 - نغموق الأقواس اللازمة كما في الشكل (ج) وارسم الأقواس السفلية بواسطة زحف المراكز إلى أسفل مسافة تساوي H .
- 9 - لاحظ أن دائرة الوسط تبين نهاية الثقب من أسفل نظراً لأن ارتفاع الجسم قليل .

#### 4-14 / المناظير المركبة (Compound Isometrics) :

تعرف المناظير المركبة بأنها تلك المناظير التي تحتوي على سطوح عمودية وأفقية + سطوح مائلة + أجزاء أسطوانية .

وإن رسم هذه المناظير يتم من خلال اتباع خطوات رسم كل من المناظير المحتوية على سطوح مائلة والمناظير المحتوية على أجزاء أسطوانية .

الشكل (4 - 29) يبين نماذج من المناظير المركبة ولرسمها يمكن اتباع طريقة المضلع المفلق أو طريقة بناء الخطوط التدريجي والتي تعتمد على مهارة وخبرة الرسام .

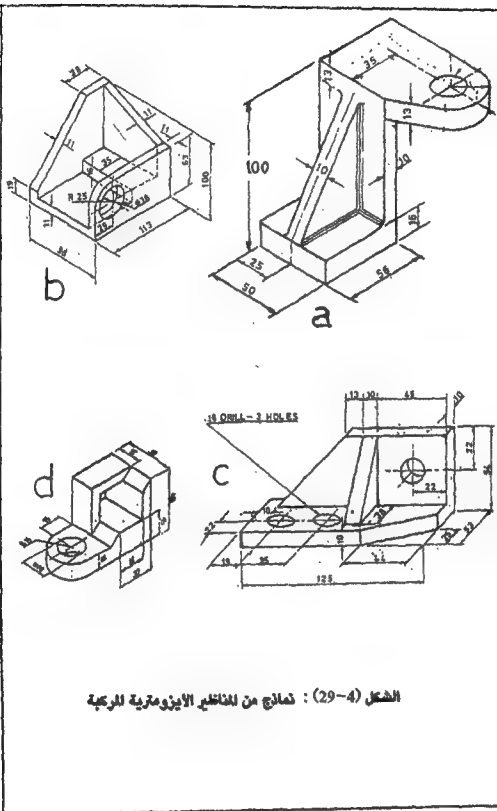


#### 4 - 15 / ملاحظات هامة على رسم المنظور الأيزومتري :

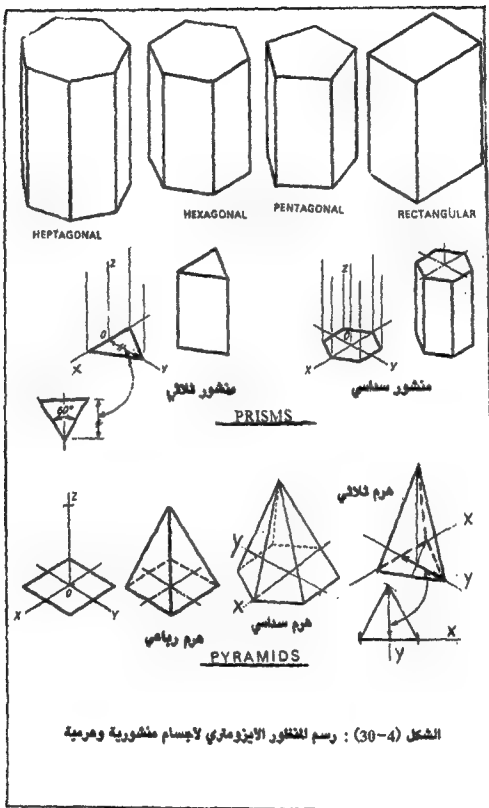
- 1 - جميع خطوط المنظور ظاهرة كاملة ولا يتم رسم أي خطوط متقطعة للأجزاء المخفية في المنظور .
- 2 - لا يجيد رسم خطوط محاور الدوائر إلا عند الضرورة لبيان احداثيات مراكز هذه الدوائر .
- 3 - يمكن للطالب ترك خطوط الانشاء الخفيفة دون محي طلالاً لأنها لا تشوه شكل المنظور ولا سيما اذا كانت مرسومة بجفة واتقان ويشمل ذلك خطوط معين منظور الدائرة.
- 4 - خطوط الأبعاد تكون موازية للأطراف التي تمثل بعدها وتميل مع ميلانها .
- 5 - يتم كتابة ISOMETRIC تحت المنظور بقلم HB مع رسم خط تحت هذه الكلمة .
- 6 - يتم رسم المنظور في الربع الأيمن السفلي من لوحة الرسم في حالة رسم المساقط معه .
- 7 - يجب تجنب رسم خطوط أبعاد داخل المنظور قدر الإمكان .

#### 4 - 16 / المنظور الأيزومتري للمنشور والهرم :

قد يكون المنشور أو الهرم ثلاثياً ، رباعياً ، خماسياً ، أو سداسياً . وإن رسم المنظور لمثل هذه الأشكال قد يبدو لأول وهلة بسيطاً ولكن في الواقع يحتاج رسمها إلى تدريب ومعرفة مسبقة . وتتمثل صعوبة رسمها في رسم قاعدتها . فعلى سبيل المثال فإن زوايا قاعدة المنشور أو الهرم اذا كانت ثلاثية ، خماسية أو سداسية تكون قيمتها في المنظور غير قيمتها في المساقط فقد تزيد أو تنقص تبعاً لموقعها في الرسم . أضف إلى ذلك أن أضلاع القاعدة الموازية لأي من المحاور الأيزومترية الثلاثة ترسم بأطوالها



الشكل (4-29) : نماذج من المناظر الأيزومترية المركبة

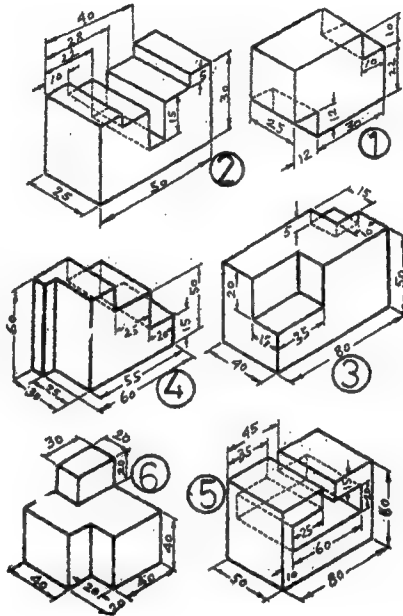


الحقيقية بينما الأضلاع غير الموازية لهذه المخاور تكون في المنظور بطول قد يزيد أو ينقص عن طولها الحقيقي ، وترسم مثل هذه الأضلاع عن طريق تعيين نهائي كل ضلع ثم التوصيل بين النهايتين توصيلاً مباشراً .

الشكل (4 - 30) يبين المسقط والمنظور الأيزومتري لبعض الأنواع المعروفة من المناشير والأهرام .

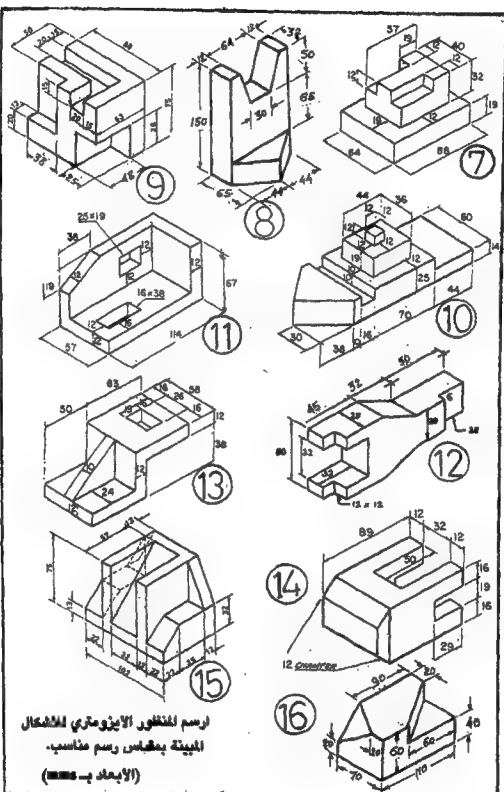
#### 4 - 17 / تمارين عامة على الوحدة الرابعة :

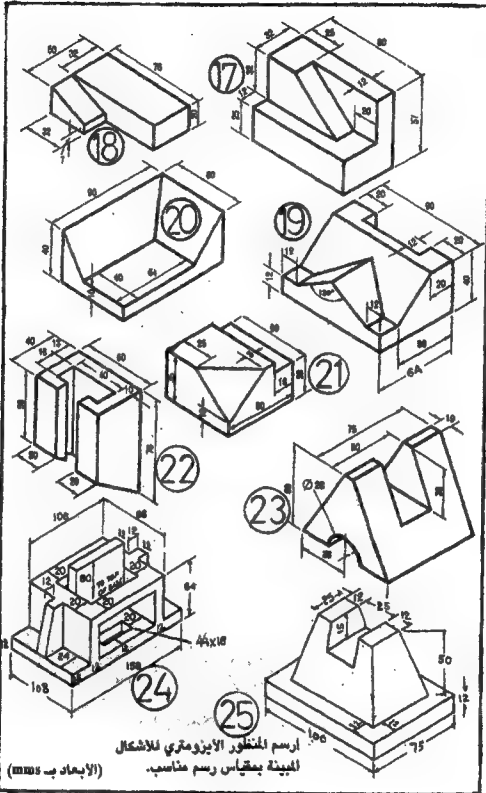
في الصفحات التالية مناظير أيزومترية بجانب كل منها رقم يميزه والمطلوب اختيار ما يلزم منها لرسمها بمقاييس رسم مناسبة مع التقيد بالتدرج بالرسم ابتداءً من المناظير البسيطة إلى المناظير المحتوية على سطوح مائلة ثم إلى تلك المحتوية على أجزاء أسطوانية وأخيراً رسم المناظير المركبة .

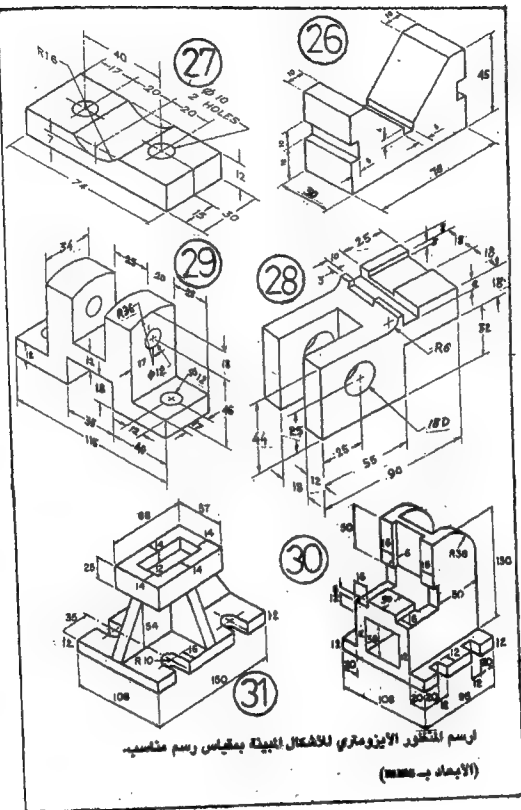


ارسم المنظور الايزومتري للأشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.

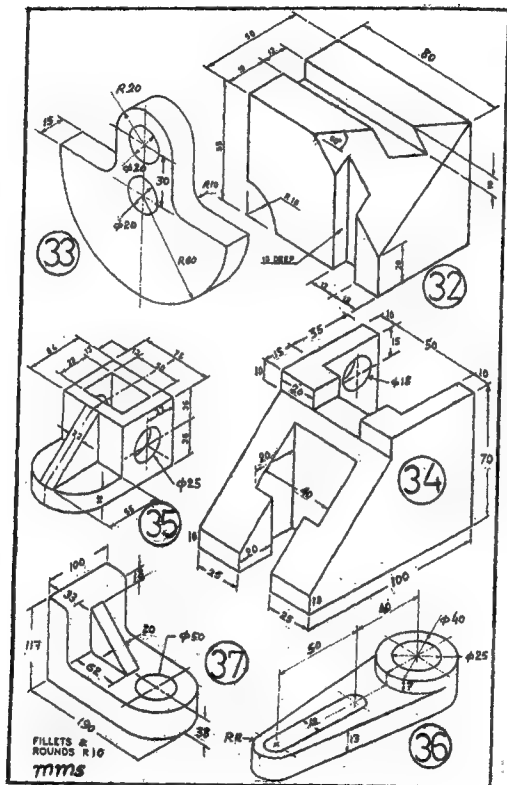
(الأبعاد بـ mm)





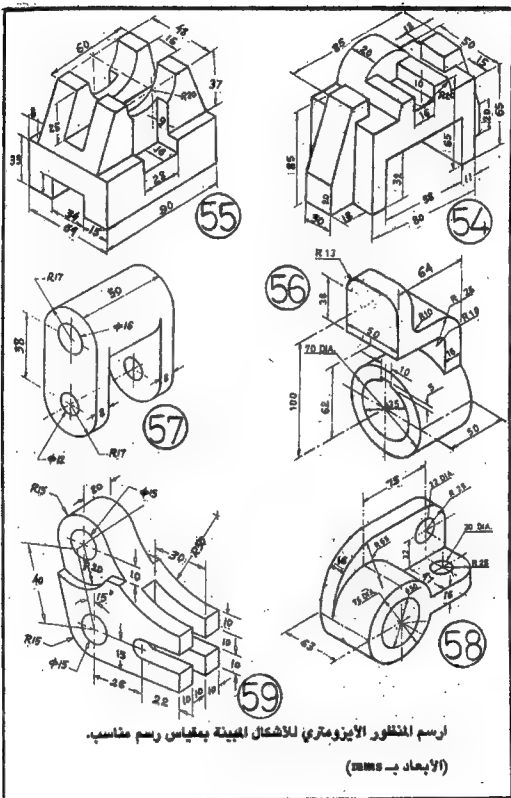


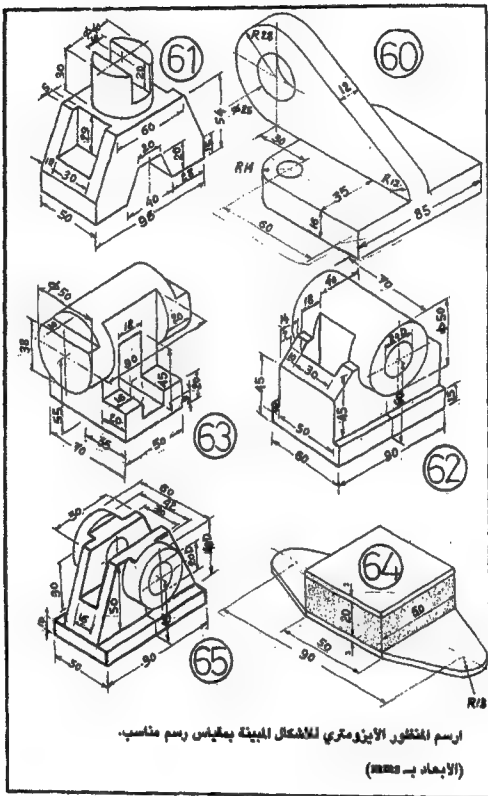


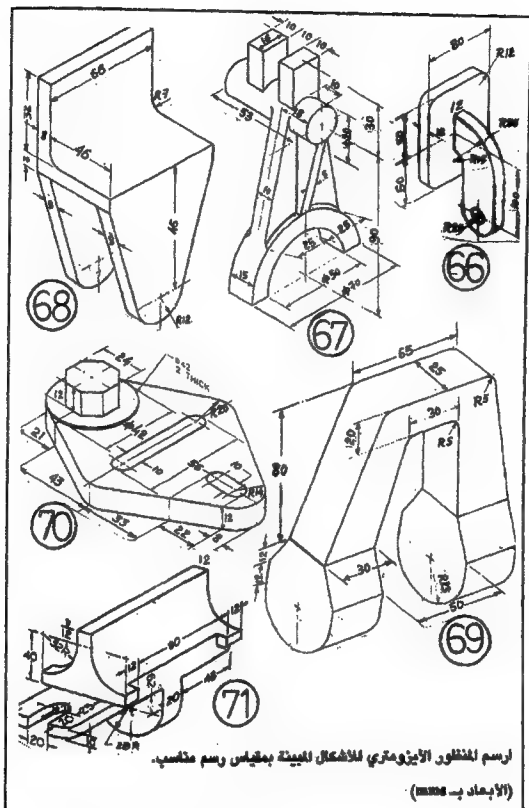


















5



الوحدة الخامسة

المنظور الأوبليك

Oblique Pictorial



## المنظور الأوبليك

### OBLIQUE Pictorial

#### 5-1 / تعريف وخواص المنظور الأوبليك (أو الوجه المائل) :

يختلف هذا المنظور عن المنظور الأيزومتري (نفي الوجهين المائلين) بأنه يحتوي على وجه مائل واحد لذلك يسمى بهذه التسمية المنظور ذو الوجه المائل .  
ويستخدم هذا المنظور بكثرة في الرسم الهندسي . الشكل (5 - 1) يبين طريقة إنشاء المحاور الثلاثة X,Y,Z للمنظور الأوبليك وهي كما يلي :

1- المحور X يرسم أفقياً .

2 - المحور Y يرسم مائلاً بزاوية 45° على الأفقي .

3 - المحور Z يرسم عمودياً .

مع ملاحظة أن المحور Y قد يرسم مائلاً بزوايا حادة أخرى عند رسم المنظور الأوبليك ، ولكن نظراً لأن الزاوية 45° هي الأكثر استخداماً وتطبيقاً في المنظور الأوبليك لذلك اعتمدناها كزاوية ميلان للمحور Y .

محوراً كل من الواجهات الثلاث لهذا المنظور تكون كما يلي :

1 - محوراً المستوى الأمامي هما X و Z .

2 - محوراً المستوى الجانبي هما Y و Z .

3 - محورا المستوى الأفقي هما X و Y .

لاحظ أن المحور المائل Y مشترك بين المستويين الجانبي والأفقي .

## 5-2 / أنواع المنظور الأوليك :

كما ذكرنا في الوحدة الثالثة فإن لهذا المنظور ثلاثة أنواع مختلف عن بعضها في رسم الخطوط المائلة الموازية للمحور Y وكما يلي :

### 1 - المنظور نوع Cabinet :

وفيه يتم رسم الخطوط المائلة الموازية للمحور Y بأطوال تساوي نصف ( $\frac{1}{2}$ ) أطوالها الحقيقية (Half Size) .

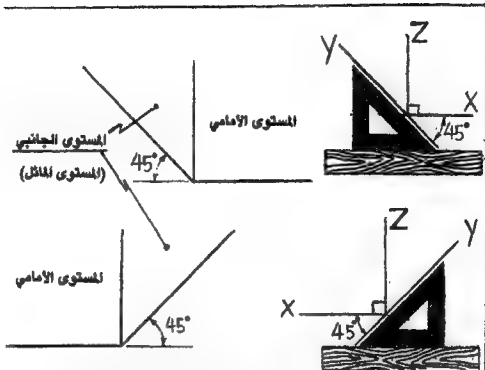
### 2 - المنظور نوع Cavalier :

وفيه يتم رسم الخطوط المائلة بأطوال تساوي أطوالها الحقيقية (Full size) .

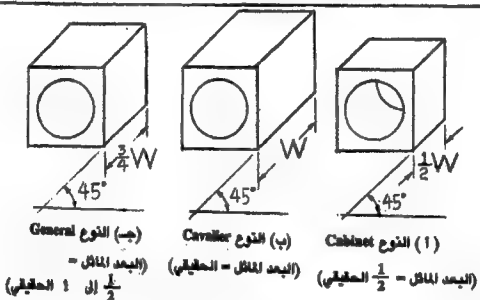
### 3 - المنظور نوع General :

وفيه يتم رسم الخطوط المائلة بأطوال تقع بين  $\frac{1}{2}$  و 1 من أطوالها الحقيقية .

أكثر الأنواع استخداماً وتطبيقاً هو النوع الأول (Cabinet) ويليه النوع (Cavalier) وسنشير إلى النوع الأول بصفة طول بعده المائل =  $\frac{1}{2}$  الطول الحقيقي وسنشير إلى النوع الثاني بصفة طول بعده المائل = الطول الحقيقي .  
الشكل (5 - 2) يبين رسماً بسيطاً يوضح مواصفات الأنواع الثلاثة المذكور أعلاه .



الشكل (5-1) : طريقة إنشاء المحاور الثلاثة للمنظور الأوبليك



الشكل (5-2) : أنواع المنظور الأوبليك

أما بخصوص الأبعاد الموازية للمحورين X و Z فإنها ترسم بأطوالها الحقيقية، ولذلك يتميز المنظور الأوليك بأن وإجهته الأمامية (محورها X و Z) جميع أبعادها حقيقية بما في ذلك خطوطها المائلة، كما أن الدوائر والأقواس ترسم فيها كما هي في المسقط الأسامي قلماً، لذلك عند اختيار وإجهة المسقط الأسامي للمنظور الأوليك يفضل اختيار تلك المحتوية على الدوائر والأقواس وذلك لتجنب رسمها كأشكال بيضاوية لو كانت في الواجهة المائلة (الجانبية أو الأفقية).

لذلك يعتبر رسم المنظور الأوليك أكثر سهولة وتحتسب هذه كاحدى أهم مميزاته. ومن جانب الآخر فإن من مميزاته الأخرى (خاصة النوع Cabinet) أنه يبدو أقرب إلى شكل الجسم الذي تراه العين إضافة إلى سهولة رسمه بالرسم الحر (Free hand) لغايات التوضيح والتداول الهندسي بين العاملين. أما في حالة وجود دوائر وأقواس في الواجهة المائلة (الجانبية) أو الأفقية فإن هنالك طرق لرسم أشكالها البيضاوية أهمها الطريقة التقريبية (طريقة المراكز الأربعة) الشبيهة بتلك التي شرحناها عند رسم المنظور الأيزومتري للدائرة، ولكنها تستخدم فقط للأوليك نوع Cavalier، أما للنوع المعتمد (Cabinet) فيجب تطبيق الطريقة الدقيقة في رسم منظور الدائرة إن وجدت في جانبه المائل.

### 5-3 / طرق رسم المنظور الأوليك :

وهي نفس الطريقتين المستخدمتين لرسم المنظور الأيزومتري وقد شرحناها في الرحلة الرابعة بالتفصيل وهما كما يلي :

- 1 - طريقة الرسم التدريجي لخطوط المنظور.
- 2 - رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق (Enclosing box).

الشكل (5 - 3) يبين طريقة الرسم التدريجي لهذا المنظور ولعرفة الخطوات بالتفصيل يمكن مراجعة نفس الطريقة المشروحة في الوحدة الرابعة الخاصة بالمنظور الأيزومتري .

الشكل (5 - 4) يبين خطوات طريقة المضلع المغلق وهي نفس الخطوات المذكورة في الوحدة الرابعة (ويمكن مراجعتها في حينه) مع اختلاف واحد هو أن عمق المضلع في اتجاه المحور المائل Y يرسم بطول يساوي  $\frac{1}{2}$  (نصف) الطول الاسمي المدون على المنظور الأصلي أو على المسقط الجانبي أو الأفقي وذلك للنوع . Cabinet

#### 5-4 / رسم المنظور الأوليك المحتوي سطوح مائلة :

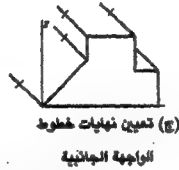
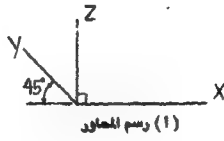
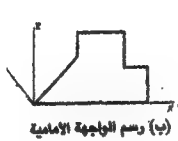
لرسم هذا المنظور نتبع نفس الخطوات السابقة والتي تتلخص برسم المحاور الثلاثة ، رسم الصندوق المغلق ، تعيين أبعاد نهايات الخطوط المائلة على واجهات الصندوق المغلق ، التوصيل بين هذه النقاط ، وأخيراً اظهار شكل المنظور ثم تغميق خطوطه بقلم HB (راجع الوحدة الرابعة لمزيد من ايضاح خطوات الرسم) .

الأشكال (5 - 5) ، (5 - 6) ، و (5 - 7) تبين خطوات رسم منظور أوليك به سطوح مائلة ويمكن من دراسة الأشكال استيعاب خطوات الرسم .

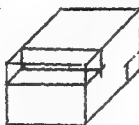
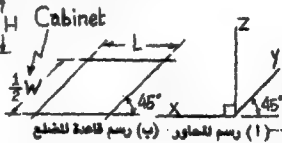
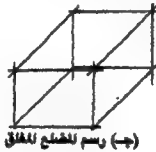
#### 5-5 / رسم المنظور الأوليك للدائرة :

نحتاج لرسم المنظور الأوليك للدائرة اذا كانت موجودة في الواجهة المائلة الجانبية أو في الواجهة الأفقية أن نطبق أما الطريقة الدقيقة في رسم الأشكال البيضاوية المائلة لمنظور الدائرة أو الطريقة التقريبية (طريقة المراكز الأربعة) .

طريقة المراكز الأربعة تصلح فقط لرسم الأوليك نوع Cavalier أما بخصوص النوع Cabinet فيتم تطبيق الطريقة الدقيقة .

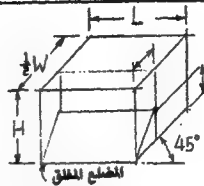


الشكل (5-3): طريقة الرسم التدريجي للمنظور الأولي

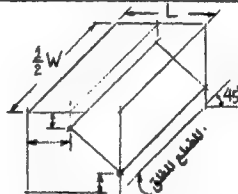


الشكل (5-4): خطوات طريقة المضلع المثلث لرسم المنظور الأولي

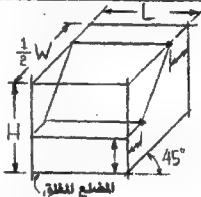
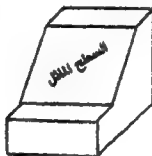




الشكل (5-5) : خطوات رسم منظور أوبليك به سطح مائل في الواجهة الأمامية للجسم



الشكل (6-5) : رسم منظور أوبليك به سطح مائل في الواجهة الجانبية للجسم

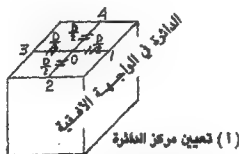


الشكل (7-5) : رسم منظور أوبليك به سطح مائل في الواجهة الخلفية للجسم

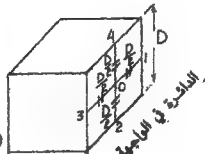
## Cabinet Obliques

تتلخص طريقة المراكز الأربعة لرسم الشكل البيضاوي لمنظور الدائرة الاوليك (اللقوع Cavalier) فقط والتي أطوال أبعاده المائلة تساوي الأبعاد الكاملة الحقيقية) بالخطوات التالية :

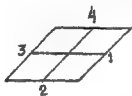
- 1 - ارسم الصندوق المغلق اللازم لمنظور الجسم كله .
- 2 - عين مركز الدائرة وحسب إحداثياته  $(y,z)$  أو  $(x,y)$  المعطاة في المنظور الأصلي أو المساقط ، عينه على الواجهة المعنية في الصندوق المغلق .
- 3 - ارسم خطين قطريين يوازيان المحورين  $Z$  و  $Y$  إذا كانت الدائرة في الواجهة الجانبية ويوازيان المحورين  $Y$  و  $X$  إذا كانت الدائرة في الواجهة الأفقية للجسم ، ويتقاطع هذان الخطان في مركز الدائرة  $O$  ثم حدد نهايات هذين الخطين على بعد يساوي نصف قطر الدائرة من المركز (كما في الشكل 5 -  $1/8$ ) تسمى هذه النهايات ب- ،  $3,2,1$  و 4 .
- 4 - ارسم خطوطاً موازية للمحورين تمر بنهايات الخطين القطريين فتتقاطع مكونة شكل "معين" طول ضلعه يساوي قطر الدائرة والنقاط  $3,2,1$  و 4 تنصف أضلاعه . (الشكل ب) .
- 5 - اقم عموداً على كل ضلع من الأضلاع عند منتصفه فملاً فتقاطع "خارج" المعين في النقاط  $C_1$  و  $C_2$  و "داخله" في النقاط  $C_3$  و  $C_4$  (الشكل ج) .
- 6 - اركز الفرجار في  $C_1$  وافتحه تساوي المسافة بينها وبين النقطة  $(R=1)$  ارسم قوساً يمس الضلعين المقابلين لـ  $C_1$  في النقطتين 1 و 2 .
- 7 - كرر الخطوة 6 للمركز  $C_2$  لرسم قوس بين 3 و 4 .
- 8 - اركز الفرجار في  $C_3$  وافتحه تـ تساوي المسافة بينهما وبين 1  $(r=)$  ارسم قوساً يمس الضلعين المحيطين بالزاوية الحادة في النقطتين 1 و 4 .



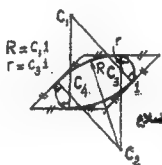
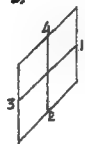
ورسم السطحين المقطوعين



المائرة في الواجهة الجانبية

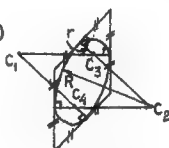


(ب) رسم للمعين



(ج) المائرة المربعة على الأشكال

من منتصليها



(د) تكوين الشكل البيضاوي



طريقة المراكز الأربعة

الشكل (5-8) : رسم للتطور الأوليك لمائرة موجودة في الجانب المائل

أو الواجهة الأفقية للجسم (تطبيق فقط لنوع Cavalier)

9 - كرر الخطوة 8 للمركز C لرسم قوس بين 2 و 3 .

10 - تكون لدينا شكل بيضاوي يحس الأضلاع الأربعة للمعين في النقاط 1, 2, 3 و 4 المنصبة لأضلاعه (الشكل د) .

11 - غمق الشكل البيضاوي بقلم HB . هذا الشكل هو المنظور الأوليك للدائرة .

**ملاحظة :** تسمى هذه الطريقة بطريقة المراكز الأربعة التقريبية (Approximate Four-Center Method) وكما ذكرنا لا تصلح هذه الطريقة إلا للنوع Cavalier الذي أبعاده المائلة مرسومة بنفس طولها الحقيقي لذلك لا تصلح لرسم منظور الدائرة في حالة المنظور الأوليك نوع Cabinet . لذا يفضل دائماً أن تكون الدوائر في المسقط الأمامي ممتدة لرسم الأشكال البيضاوية وعليه عند اختيار الواجهة الأمامية في الجسم يجب اختيار تلك المحتوية على معظم الأجزاء الأسطوانية في الجسم .

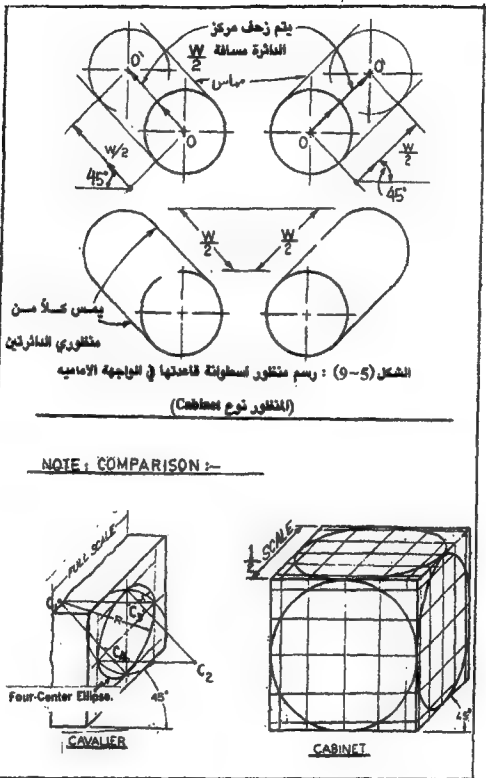
#### 5-6 / رسم المنظور الأوليك للأسطوانة :

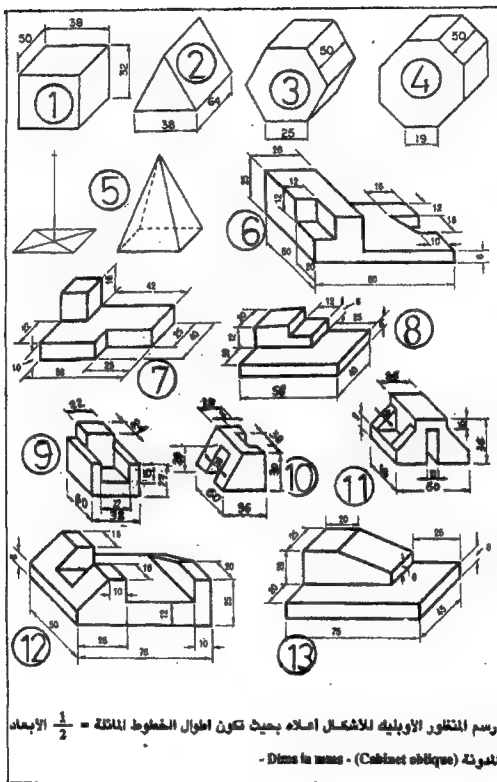
لرسم منظور الأسطوانة الأوليك يلزم معرفة قطرها وطولها ومن ثم يتم رسم منظور الدائرة ثم نزحف بهذا المنظور مسافة تساوي طول الأسطوانة (راجع طريقة رسم منظور الأسطوانة في الوحدة الرابعة) .

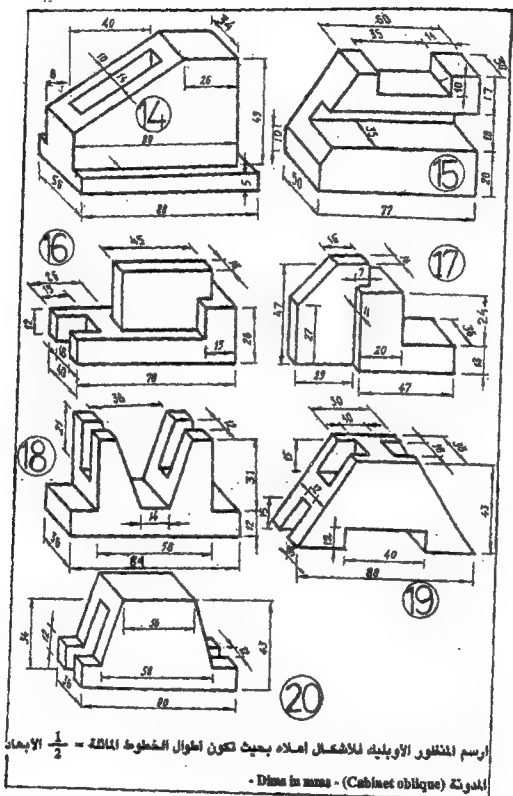
الشكل (5 - 9) يبين طريقة رسم منظور أسطوانة قاعدتها في الواجهة الأمامية للجسم .

#### 5-7 / تمارين عامة على الوحدة الخامسة :

في الصفحات التالية منظر أوليك بجانب كل منها رقم يميزها ، والمطلوب اختيار ما يلزم منها لرسمها بمقاييس رسم مناسبة .

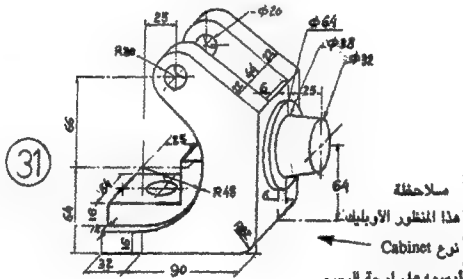
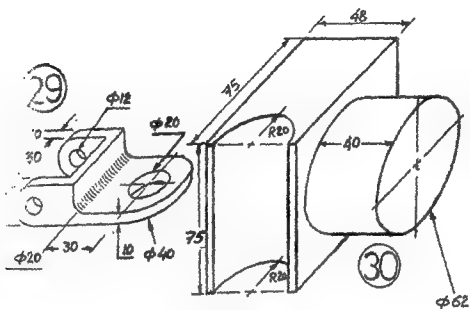












ملاحظة

هذا المنظور الأولي

نوع Cabinet

أرسمه على لوحة الرسم

كنوع Cavalier

أرسم المنظور الأولي للأشكال أعلاه بحيث تكون أطوال الخطوط المائلة = الأبعاد المدونة

(Cavalier oblique) - طبق الطريقة الشريطية أرسم منظور الدائرة إذا وُجدت الدائرة في

السطح للمثل - Dims in mm



6



## الوحدة السادسة

استنتاج المسقط الثالث

(بمعلومية مسقطين)



## استنتاج المسقط الثالث

### (بمعلومية مسقطين)

#### 1=6 / استنتاج المسقط الثالث للنقطة بمعلومية مسقطين :

الشكل (6 - 1) يبين نقطة (P) موجودة في حيز الزاوية الفراغية الأولى وقد أسقطنا منها عموداً على كل من المستويات المتعامدة الثلاثة بما يسمى بالاسقاط المتعامد (كما شرحناه بالتفصيل في الوحدة الثانية). الأعمدة الثلاثة تحدد موقع هذه النقطة في الفراغ وتسمى احداثيات النقطة  $(x, y, z)$  وكما ذكرنا فإن نقطة اسقاط العمود على المستوى تسمى مسقط هذه النقطة على هذا المستوى ، لذلك فإن للنقطة ثلاثة مساقط أساسية تشتق تسمياتها من أسماء المستويات، وعليه فإن هذه المساقط هي المسقط الأمامي (Pe) والمسقط الجانبي (Ps) والمسقط الأفقي (Ph). وكما هو مبين في الشكل المذكور فإن كل مسقطين يشتركان بإحد الاحداثيات وكما يلي :

- 1 - يشترك المسقطان الأمامي والجانبي بالاحداثي  $z$  .
- 2 - يشترك المسقطان الأمامي والأفقي بالاحداثي  $x$  .
- 3 - يشترك المسقطان الجانبي والأفقي بالاحداثي  $y$  .

الشكل (6 - 2) يبين عملية إفراد المستويات الثلاثة لكي تصير بنفس مستوى ورقة الرسم (المستوى الأمامي) وكما هو مشروح في الوحدة الثانية . ونرى في الشكل أن كل مسقطين بقيا مشتركين بنفس الاحداثي حسب ما ذكر في البنود الثلاثة أعلاه .

نستنتج من المعلومات أعلاه أنه بوجود مسقطين فقط نستطيع معرفة الاحداثيات الثلاثة وهذا المفهوم موضح في الشكل (6 - 3) وحسب البنود التالية :

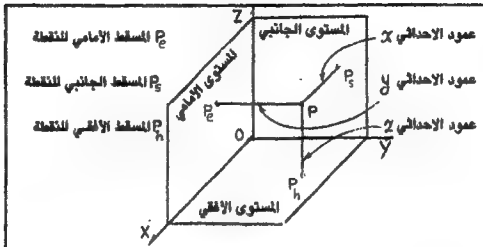
1 - في الشكل (أ) لدينا فقط المسقطان الأمامي والجانبى وواضح من الشكل أننا نستطيع أن نستنبط منهما الاحداثيات الثلاثة  $(x, y, z)$  ، وبما أنه لرسم المسقط الأفقى محتاج إلى الاحداثيين  $(y, x)$  ، لذلك فإننا نستطيع أن نستنتجه من المسقطين الآخرين .

2 - في الشكل (ب) لدينا فقط المسقطان الأمامي والأفقى ونستطيع أن نستنتج منهما المسقط الثالث (وهو في هذه الحالة الجانبى) حيث محتاج فقط الاحداثيين  $z$  و  $y$  .

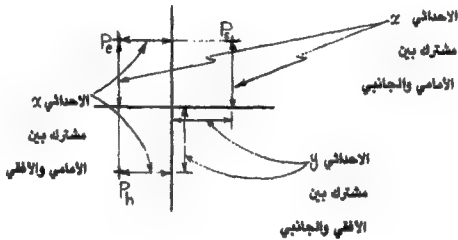
3 - الشكل (ج) يبين الحالة الثالثة حيث لدينا المسقطان الجانبى والأفقى وبالتالي نستنتج منهما المسقط الأمامى بمعلومية الاحداثيين  $x$  و  $z$  .

الشكل (6 - 4) يبين كيفية استنتاج المسقط الثالث للنقطة في كل من الحالات الثلاث المذكورة أعلاه وكما يلي :

1 - في الشكل (أ) نستنتج المسقط الأفقى من المسقطين الأمامي والجانبى وذلك برسم خط انشاء  $45^\circ$  ثم رسم خط رأسي من المسقط الجانبى  $P_a$  يلتقى مع الخط المائل في النقطة  $a$  ومنها نرسم خطاً أفقياً ثم نرسم خطاً رأسياً نازلاً من المسقط الأمامى  $P_e$  يلتقى مع الخط الأفقى في نقطة هي المسقط الأفقى  $P_h$ . لاحظ أن جميع هذه الخطوط ترسم بقلم  $(2H)$  وتسمى خطوط الاسقاط (Projection Lines) كما يجدر التنويه بأن الزاوية  $45^\circ$  تمكّن المراسم من نقل الاحداثي  $y$  من المسقط الجانبى إلى الأفقى بواسطة الرسم مباشرة إذ أن المثلث القائم الزاوية  $aob$  متساوي الساقين كون كل من زاويتي قاعدته تساوي  $45^\circ$  . (لاحظ انهم الاسهم الدالة على انهم رسم الخطوط) .



الشكل (1 - 6) : الإسقاط المتعامد للنقطة (P) في حيز الزاوية الفراغية الأولى



الشكل (2 - 6) : المساقط الثلاثة للنقطة (P) بعد التراد

المستويات الثلاثة على مستوى لوحة الرسم

- في الشكل (ب) نستنتج المسقط الجانبي من المسقطين الأمامي والأفقي بنفس الطريقة في البند (1) ولكن بعكسه عكسي .  
 - في الشكل (ج) نستنتج المسقط الأمامي من المسقطين الجانبي والأفقي ولكننا في هذه الحالة لا نحتاج لرسم خط مائل وإنما نرسم خطاً أفقياً وآخر رأسياً ومن تقاطعهما نجد المسقط الأمامي .

## 2=6 / استنتاج المسقط الثالث للمستقيم والمستوى بمعلومية مسقطين :

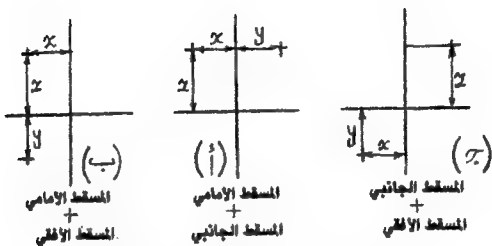
المستقيم خط يصل بين نقطتين والمستوى يتكون من مستقيمين أو ثلاث نقاط وعليه فإن استنتاج المسقط الثالث لأي منهما يتم باستنتاج المسقط الثالث للنقاط المكونة له .

الشكل (6 - 5) يبين استنتاج المسقط الثالث لمستقيم في كل من الحالات الثلاث : (أ) بمعلومية المسقطين الأمامي والجانبي ، (ب) بمعلومية المسقطين الأمامي والأفقي ، (ج) بمعلومية المسقطين الجانبي والأفقي .

الشكل (6 - 6) يبين استنتاج المسقط الثالث لمستوى في كل من الحالات الثلاث المذكورة أعلاه .

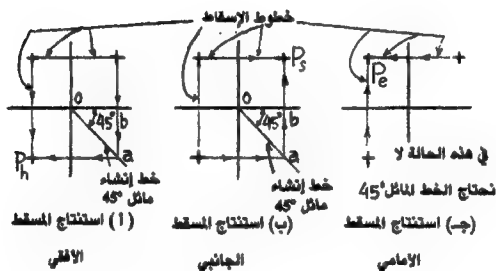
**ملاحظة :** استنتاج المسقط الثالث في الفترتين السابقتين تم تنفيذه عن طريق رسم خطوط اسقاط ومن تقاطعها تكون شكل المسقط الثالث . ونجدد الاشارة هنا إلى أنه من الممكن أن يتم رسم خطوط الانشاء الرئيسية فقط ثم يتم نقل الأبعاد من المسقطين إلى المسقط الثالث بواسطة الفرجار المقسم (Divider) .



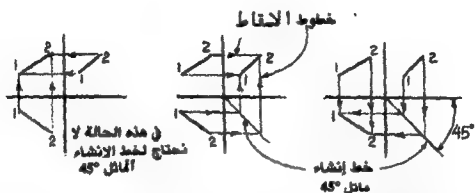


الشكل (6 - 3) : معرفة الإحداثيات الثلاثة  $x, y, z$  لنقطة

بمعلومية مسطرين فقط

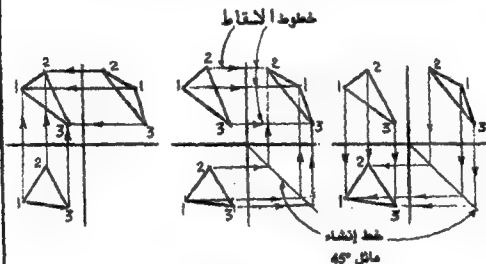


الشكل (6 - 4) : استنتاج للمسقط الثالث لنقطة بمعلومية مسطرين



(أ) استنتاج المسقط الأفقي (ب) استنتاج المسقط الجانبي (ج) استنتاج المسقط الأمامي

الشكل (5 - 6) : استنتاج المسقط الثالث لتقسيم مائل بمعلومية مسطرين



(أ) استنتاج المسقط الأفقي (ب) استنتاج المسقط الجانبي (ج) استنتاج المسقط الأمامي

الشكل (6 - 6) : استنتاج المسقط الثالث لمستوى مائل بمعلومية مسطرين

### 3= / استنتاج المسقط الثالث للجسم بمعلومية مسقطين :

تتكون الأجسام من سطوح (مستويات) وخطوط واجزاء أسطوانية ، وإذا علمنا مسقطين من مساقط الجسم فيمكن استنتاج مسقطه الثالث من خلال استنتاج المسقط الثالث لكل من النقاط المكونة لأجزائه أولاً بأول ثم التوصيل بين تلك المساقط الثالثة لإظهار شكل المسقط الثالث لكامل الجسم .

الشكل (6 - 7) يبين استنتاج المسقط الثالث لأجسام بمعلومية مسقطين من مساقطها : ( أ ) استنتاج المسقط الأفقي بمعلومية المسقطين الأمامي والجانبى ، (ب) استنتاج المسقط الجانبى بمعلومية المسقطين الأمامي والأفقي ، و (ج) استنتاج المسقط الأمامي بمعلومية المسقطين الجانبى والأفقي .

لاحظ الأسهم على خطوط الاسقاط والتي تبين اتجاه رسم هذه الخطوط . ولاحظ كذلك ترقيم النقاط بحيث أنها تظهر في بعض المساقط متباعدة وفي مساقط أخرى متطبقة على بعضها وذلك لأن المستقيمات الرأسية والأفقية تظهر في مسقطين على شكل خطوط وفي المسقط الثالث على شكل نقاط متطبقة على بعضها (إلا إذا كانت مائلة فتظهر كخطوط في كل مستوياتها) .

فيما يلي بعض الملاحظات الهامة على استنتاج المسقط الثالث للجسم :

1 - إضافة إلى رسم خطوط اسقاط لاستنتاج المسقط الثالث للجسم فإنه يجب أن يتم تخيل شكل الجسم لتحديد كيفية التوصيل بين المساقط الثلاثة للنقاط بخطوط لتكوين كامل المسقط الثالث للجسم .

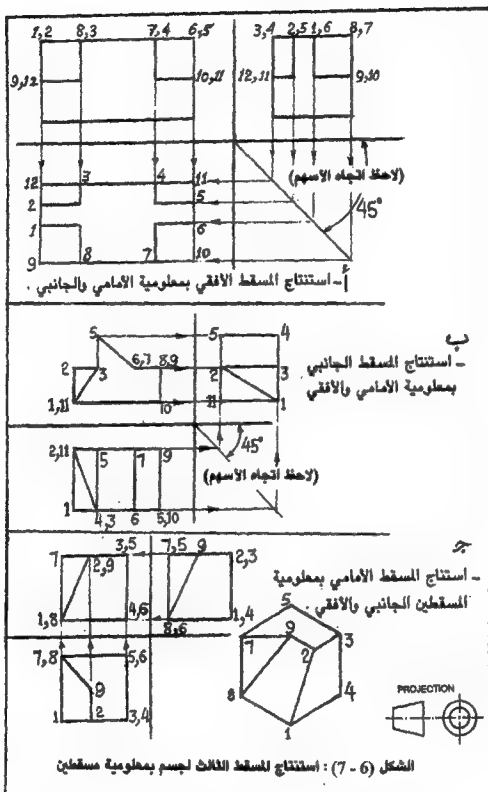
2 - تتم عملية تخيل شكل الجسم بالنظر ملياً إلى كل من المسقطين المعلومين ، ثم القيام بالربط ذهنياً بينهما عن طريق الربط بين مسطقي كل خط من خطوطه . بعد ذلك يتم تخيل شكل الجسم في اللعن على شكل لخات لكل جزء من أجزائه على حدة ، فمثلاً نبدأ بتخيل نصفه الأيسر (أو الأيمن) أو نصفه العلوي (أو السفلي) وحسب المعطيات ويفضل أن تبدأ بالجزء الأسهل منه .

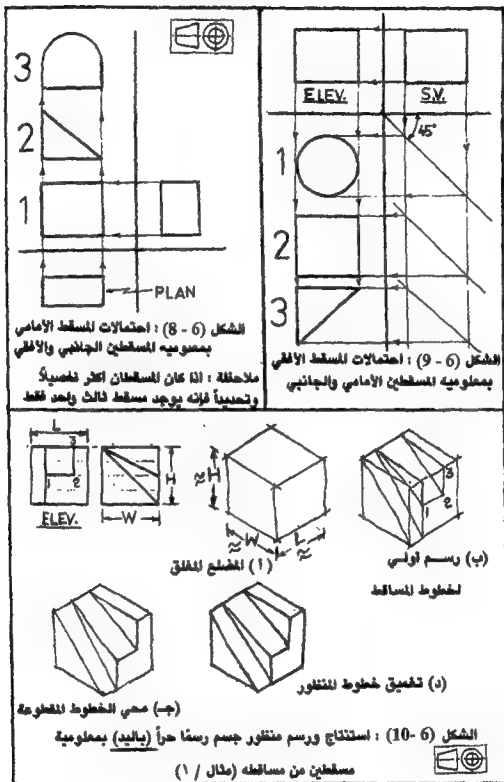
3 - ويفضل الاستعانة برسم منظور الجسم رسماً حراً (Free hand) على ورقة خارجية فإن ذلك يساعد كثيراً في تخيل شكل الجسم وفي استنتاج المسقط الثالث له ونسمى ذلك بالرسم التجريبي للمنظور .

4 - كما أنه يمكن اللجوء إلى ترقيم نقاط الأجزاء المستعصية من الجسم ونخاضة السطوح المائلة على كل من المسقطين المعلومين ثم القيام بتفريغ هذه الأرقام على المنظور التجريبي المذكور في البند 3 . ويحذر التذكير هنا أن السطوح المائلة تظهر على شكل مستطيل (أو متوازي أضلاع أو شكل رباعي) على الأقل في مسقطين من المسقط الثلاثة ويجب استخدام هذه القاعدة لإدراك أي من أجزاء الجسم سطوح مائلة بمجرد النظر إلى المسقطين المعلومين .

#### 4-6 / احتمالات المسقط الثالث للسطوح المائلة :

الأجسام المختلفة الشكل قد تتماثل مع بعضها بمسقط أو مسقطين خاصة إذا احتوت على سطوح مائلة . الشكل (6 - 8) يوضح هذا المفهوم والذي يبين المسقطين الجانبي والأفقي ويبين احتمالات المسقط الأمامي . الشكل (6 - 9) يبين احتمالات المسقط الأفقي بمعلومية المسقطين الأمامي والجانبي . واضح من الشكلين أنه إذا كان في الجسم سطوح مائلة فإنه لمعرفة اتجاه ميلانها وشكلها يجب أن يزودنا المسقطان المعلومان بمعلومات محددة واضحة تساعدنا على تحديد شكل المسقط الثالث لهذا السطح بشكل صحيح .





## 5=6 / استنتاج المنظور الجسم بمعلومية مستطين من مساقطه :

كما ذكرنا سابقاً فإن رسم المنظور رسماً حراً على ورقة خارجية يساعد كثيراً في استنتاج المسقط الثالث للجسم . لذلك يجب التدرب على استنتاج منظور الجسم بمعلومية مستطين من مساقطه . ولتوضيح ذلك الشكلان (6 - 10) و (6 - 11) يبينان خطوات استنتاج ورسم منظور الجسم رسماً حراً باليد بمعلومية مستطين من مسقطه الثلاثة ، الخطوات كما يلي:

1 - من المستطين المعلومين حدد بالنظر أكبر أبعاد للجسم وهي الطول  $L$  والعرض  $W$  والارتفاع  $H$  .

2 - ارسم رسماً حراً (باليد) ومخطوط خفيفة (بلون  $2H$ ) منظور المضلع المغلق (Enclosing box) بأبعاد متناسبة نظرياً مع أبعاد الجسم (الشكل أ) .

3 - أنظر ملياً إلى كل من المستطين وأربط في ذهنك بين الخطوط في المستطين ثم حاول تخيل شكل الجسم جزءاً جزءاً .

4 - انقل شكل المستطين إلى منظور المضلع برسم ما يلزم من الخطوط شاملاً ذلك الخطوط المتقطعة مع تحديد موقعها بشكل أولي (كما في الشكل ب) .

5 - أحي الخطوط المقطوعة والزائدة (كما في الشكل ج) .

6 - غمق خطوط المنظور بلون  $HB$  .

7 - طابق مسطقي المنظور الذي رسمته بالمستطين المعلومين . التطابق يجب أن يكون تاماً ، فإن لم يكن ، عليك باعادة تعديل شكل المنظور .

## 6=6 / تمارين بالرسم الحر لاستنتاج المسقط الثالث والمنظور لجسم بمعلومية مسطتين :

في الشكل (6 - 12) في الصفحات التالية مابين مساقط لأجسام مختلفة بمعدل مسطتين لكل جسم بينما المسقط الثالث مجهول ومطلوب رسمه والذي قد يكون الأمامي أو الجانبي أو الأفقي (إشارة الاستفهام تدل على المسقط المطلوب) .

لحل هذه التمارين على الطالب تحضير دفتر رسم بياني ثم القيام باستنتاج شكل المنظور ورسمه رسماً حرّاً باليد (بدون استخدام الأدوات الهندسية) لكل جسم من الأجسام ثم استنتاج ورسم المسقط الثالث وذلك على أوراق الرسم البياني .

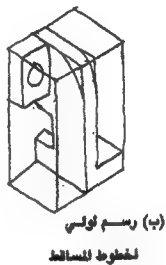
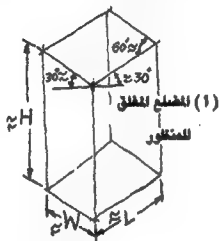
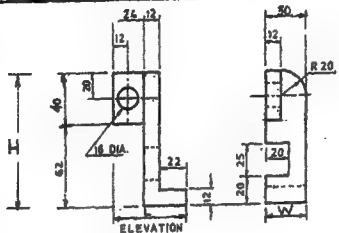
كما أنه لتعميم الفائدة من الممكن استنتاج المنظور والمسقط بشكل جماعي بإشراف المدرس بحيث يتم الرسم من قبل الطلاب على اللوح وخاصة للأشكال الغريبة نظراً لأنها الأصعب .

وتجدر الإشارة هنا إلى أنه قد يكون هناك أكثر من مسقط ثالث لنفس المسطتين وخاصة إذا احتوى الجسم على سطح مائل وفي هذه الحالة يتم اعتماد أحد الحلول المناسبة .

## 6=7 / تمارين هامة على استنتاج ورسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية :

في الشكل (6 - 13) في الصفحات التالية مساقط لأجسام مختلفة بمعدل مسطتين لكل جسم والمطلوب استنتاج ورسم المسقط الثالث لكل جسم باستخدام الأدوات الهندسية مع كتابة الأبعاد على المساقط حسب الأصول . والطالب غير في أن يستخدم طريقة خطوط الاسقاط في استنتاج المسقط الثالث أو أن يرسم خطوط الانشاء الرئيسية ثم ينقل الأبعاد من المسطتين إلى المسقط الثالث بواسطة الفرجار المقسم (Divider)، وبحيث ينفذ ذلك حسب مقياس رسم مناسب، ولزيادة الفائدة ،

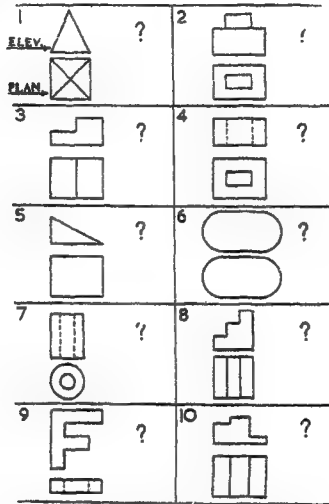




الشكل (6 - 11) : استنتاج ورسم منظور جسم رسماً حراً (باليد) بمعلومية مسطرتين من مساطر (مثال 2)

على الطالب أن يرسم رسماً حراً منظور الجسم على ورقة خارجية قبل المباشرة في رسم المسقط الثالث . ولاكمال الاستفادة عليه أن يرسم المنظور على لوحة الرسم باستخدام الأدوات الهندسية .

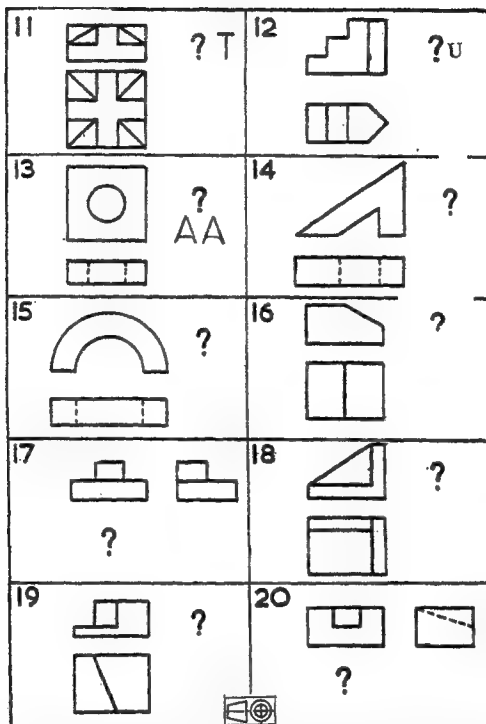
ويلزم التأكيد هنا بأن يتم رسم خطوط الاسقاط بقلم  $2H$  مخفف علماً بأنه يفضل عدم محي هذه الخطوط فيما بعد وذلك لكي يتمكن المدرس من تتبع خطوات الرسم التي ينقلها الطلاب.



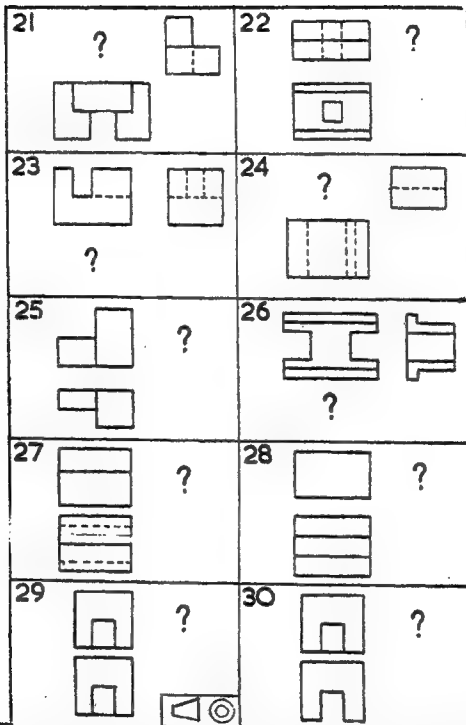
الشكل (6 - 12) : تمارين بالرسم المر لاستنتاج المسقط

الثالث والمنظور لجسم بمعلومية مسقطين

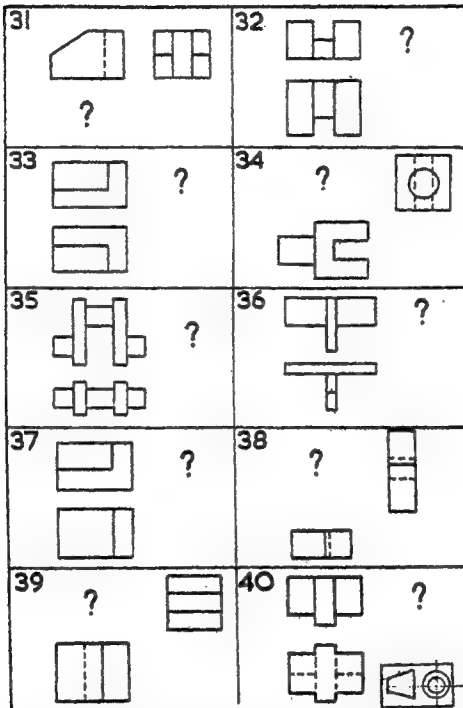
استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (بالييد) بمعلومية المسقطين المبيّنين  
(لاحظ إشارة الاستهغام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على دفتر رسم بياني  
(ولتعميم الفائدة يفضل المشاركة الجماعية للأشكال الصعبة) .



استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (باليد) بمعلومية المسطتين المبدئيتين  
(لاخذ اشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على دفتر رسم بياني -



استنتج وارسم المسقط الثالث والمتطور رسماً حراً (باليدين) بمعلومية المسطرين المبينين  
 (لاحظ إشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على دفتر رسم بياني -



استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (بالييد) بمعلومية المسطتين اللتين  
 (لاحظ اشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على دفتر رسم بياني -

41



?

42



?

43



?

44



?



45



?

46



?



47



?



48

?



49



?BW

50



?



استنتج وارسم المسقط الثالث والمثلث ورسماً حراً (يا أيدي) بمعلومية المسطرين المبينين  
 (لاحظ لشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على ملحق رسم بياني -

P  16	O  11	R  11	AE  11	AF  11	AG  11
S  11	T  11	U  11	AH  11	AI  11	AJ  11
V  11	W  11	X  11	AK  11	AL  11	AM  11
Y  11	Z  11	AA  11	AN  11	AO  11	AP  11
AB  11	AC  11	AD  11	AQ  11	AR  11	AS  11
AT  11	AU  11	AV  11	BI  11	BJ  11	BK  11
AW  11	AX  11	AY  11	BL  11	BM  11	BH  11
AZ  11	BA  11	BB  11	BO  11	BP  11	BQ  11
BC  11	BD  11	BE  11	BR  11	BS  11	BT  11
BF  11	BG  11	BH  11	BU  11	BV  11	BW  49

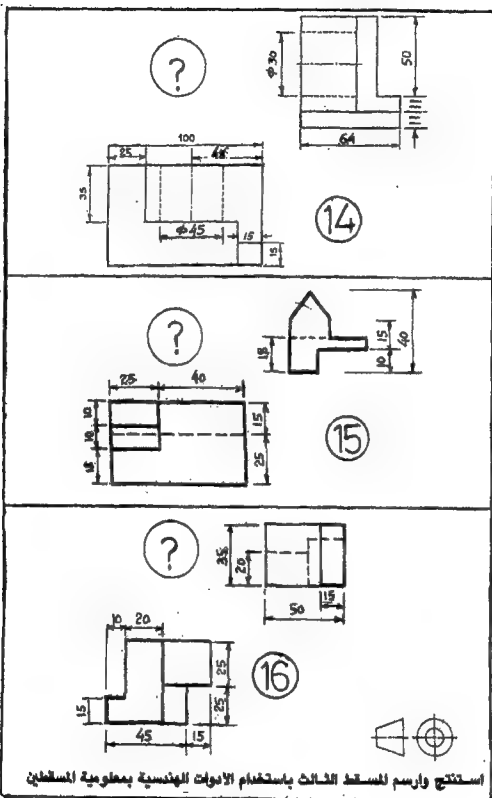
Answers (Fig. 11-50)

استنتاج للسقط الثالث



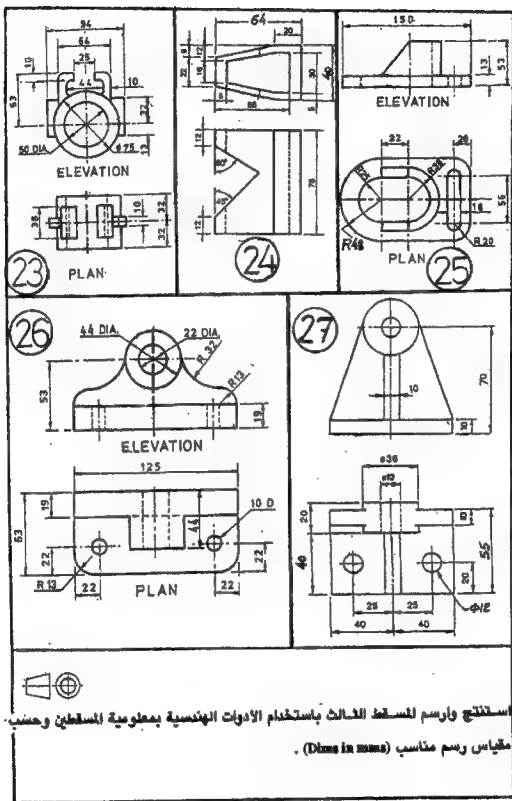


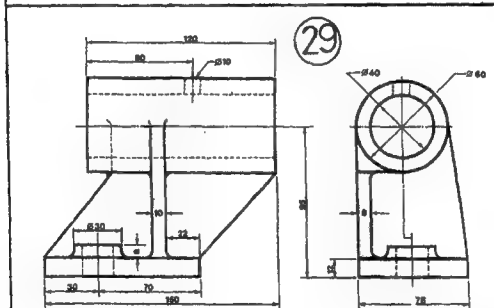
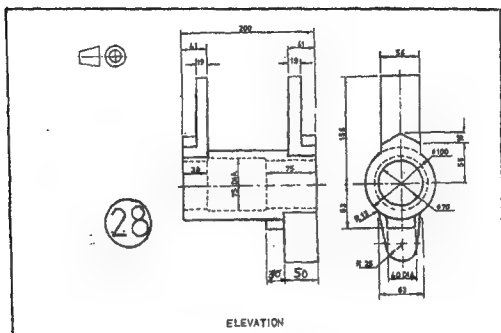








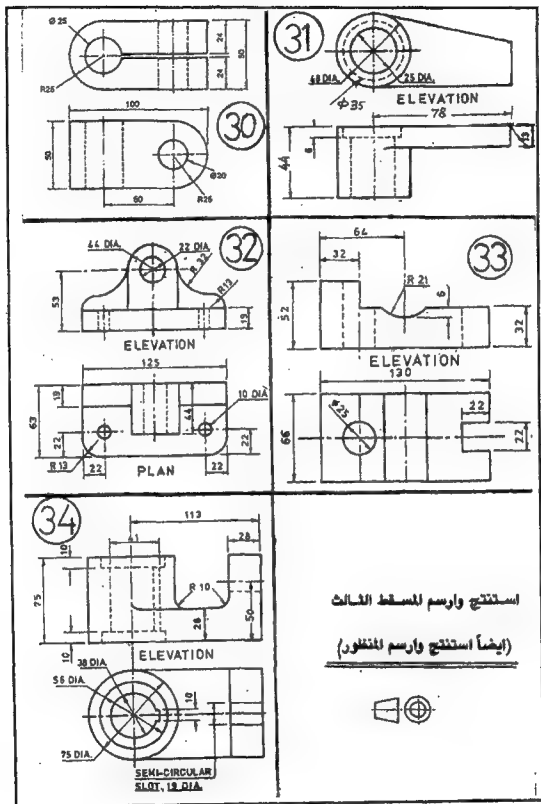




استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية بمعلومية المسطرين وحسب

مقياس رسم مناسب (Draw in mm).





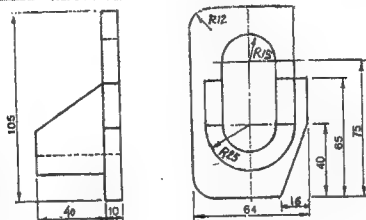
استنتج وارسم المسقط الثالث

(ايضاً استنتج وارسم المنظور)

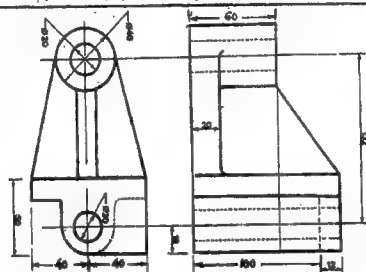




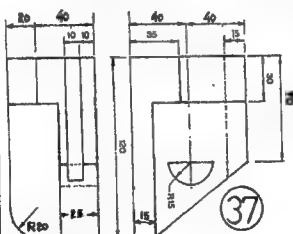
35



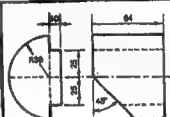
36



37

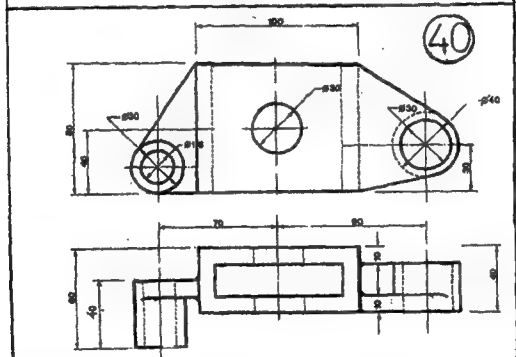
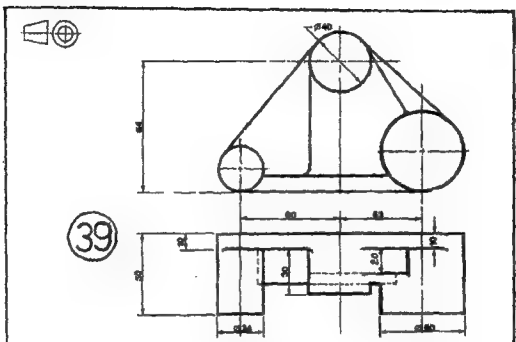


38

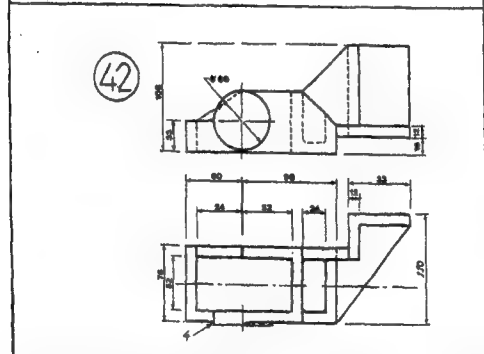
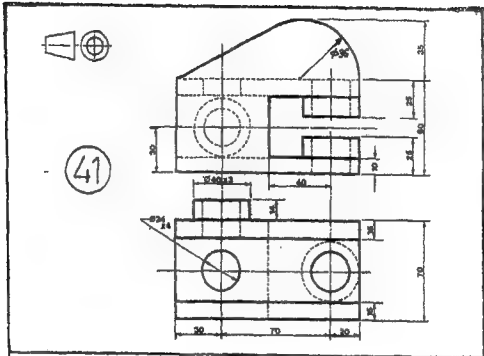


استنتج وارسم المنظور الايزومتري





استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية بمعلومية المسطرين وحسب  
مقياس رسم مناسب (Dress in sizes). (أيضاً استنتج وارسم المتطور الأيزومتري)



استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية بمعلومية المسطرين وحسب

مقياس رسم مناسب (Draw to scale). (أيضاً استنتج وارسم المنظور الأيزومتري)





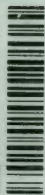




# الرسم الهندسي

## لجميع التخصصات الهندسية

Bibliotheca Alexandrina



1213079



9 789957 244286

دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع

عشمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحص التجاري  
للفاسكس +962 6 4612190 ص.ب 822762 عمان 11182 الأردن

www.darsafa.net E-mail: safa@darsafa.net

